

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**EKONOMSKI FAKULTET**

**Gordana BARIĆ**

**PRILAGODBA ZAHTJEVIMA VRTLOŽNE  
OKOLINE POMOĆU NOVIH  
ORGANIZACIJSKIH KONCEPATA**

*Magistarski rad*

**Zagreb, 2000.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
EKONOMSKI FAKULTET**

**Gordana BARIĆ**

**PRILAGODBA ZAHTJEVIMA VRTLOŽNE  
OKOLINE POMOĆU NOVIH  
ORGANIZACIJSKIH KONCEPATA**

*Magistarski rad*

**Mentor:**

**Prof. dr. sc. Pere SIKAVICA**

**Zagreb, 2000.**

*Velika hvala svim profesorima, kolegama i  
prijateljima koji su, poznavajući teške okolnosti  
nastanka ovog rada, ipak zadržali vjeru u mene i  
poticali me pri njegovu stvaranju.*

## **SADRŽAJ**

<b>SADRŽAJ</b>	<b>I</b>
<b>SAŽETAK</b>	<b>IV</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>V</b>
<b>1. UVOD</b>	<b>1</b>
<b>2. PROIZVODNJA</b>	<b>2</b>
<b>3. PROIZVODNO PODUZEĆE</b>	<b>6</b>
<b>3.1. Teorija sustava i njena primjena na organizaciju</b>	<b>7</b>
<b>3.2. Proizvodno poduzeće kao sociotehnički sustav</b>	<b>12</b>
3.2.1. Definicije tehnike	12
3.2.2. Definicije sustavnosne teorije tehnike	13
<b>4. KARAKTERISTIKE VRTLOŽNE OKOLINE</b>	<b>16</b>
<b>4.1. Pojam i definicija vrtložnosti</b>	<b>19</b>
<b>4.2. Nova znanstvena postignuća na području objašnjenja vrtložnosti</b>	<b>20</b>
4.2.1. Osnovni pojmovi teorije kaosa	22
4.2.2. Samoorganizacija	27
4.2.3. Sinergetika	29
<b>4.3. Tehnička okolina</b>	<b>30</b>
4.3.1. Razvoj znanosti i tehnike	31
4.3.2. Utjecaj informatičke tehnike na organizaciju	34
<b>4.4. Tehnička okolina plastičarskih i gumarskih poduzeća</b>	<b>38</b>
4.4.1. Polimerni materijali i proizvodi	38
<i>4.4.1.1. Osnovni polimerni materijali</i>	39
<i>4.4.1.2. Trendovi u razvoju polimernih materijala i proizvoda</i>	40
4.4.2. Postupci i oprema za proizvodnju polimernih tvorevina	44
<i>4.4.2.1. Kratak prikaz postupaka proizvodnje polimernih tvorevina</i>	44

4.4.2.2. <i>Trendovi u razvoju postupaka i opreme za proizvodnju polimernih tvorevina</i>	47
4.4.3. Primjena informatičke tehnike	50
4.4.4. Zaštita okoliša	56
<b>5. ORGANIZACIJSKI KONCEPTI</b>	60
<b>5.1. Osnovne organizacijske strukture</b>	61
5.1.1. Funkcijska organizacijska struktura	62
5.1.2. Procesna organizacijska struktura	64
5.1.3. Divizijska organizacijska struktura	64
5.1.4. Projektna organizacijska struktura	65
5.1.5. Matrična organizacijska struktura	66
<b>5.2. Suvremeni organizacijski koncepti</b>	67
5.2.1. Mrežna organizacija	68
5.2.2. Preobrazba poslovnih procesa	72
5.2.3. Fraktalna organizacija	74
5.2.3.1. <i>Karakteristike fraktalne organizacije</i>	74
5.2.3.2. <i>Korak bliže praksi u Hrvatskoj</i>	77
5.2.4. Prividna organizacija	83
5.2.5. T-organizacija	85
5.2.6. Prateći koncepti u organizaciji proizvodnje i razvoju proizvoda i opreme	87
5.2.6.1. <i>Vitka proizvodnja</i>	88
5.2.6.2. <i>Koncept upravo na vrijeme</i>	90
5.2.6.3. <i>Istodobno inženjerstvo</i>	92
5.2.6.4. <i>Računalom integrirana izradba</i>	95
5.2.6.5. <i>Temeljne stručnosti</i>	97
5.2.6.6. <i>Eksternalizacija</i>	98

5.2.6.7. Brza izradba prototipova	99
5.2.6.8. Brza izradba alata	100
<b>6. PRILAGODBA ORGANIZACIJE VRTLOŽNOJ OKOLINI</b>	<b>102</b>
6.1. Poduzeća vrhunskih tehnika	104
6.2.1. Odrednice vrhunske tehnike	106
6.2.2. Organizacija poduzeća vrhunske tehnike	107
6.2. Plastičarska poduzeća	109
<b>7. PRIMJENA SUVREMENIH ORGANIZACIJSKIH KONCEPATA U PLASTIČARSKOJ INDUSTRIJI</b>	<b>112</b>
7.1. Fraktalna organizacija tvrtke Dynamit Nobel AG	112
7.2. Plastičarski pogoni u prividnoj mreži automobilske industrije (Verbundinitiative Automobil)	114
7.3. Spas tvrtke Sulzer-Weise	116
7.4. Izradba alata uz novu organizaciju rada	118
7.5. Umreženi razvoj proizvoda	119
7.6. Ekternalizacija alatnice	120
<b>8. PRIMJENA INFORMATIČKE TEHNIKE U HRVATSKOJ PLASTIČARSKOJ I GUMARSKOJ INDUSTRIJI (REZULTATI ANKETE)</b>	<b>123</b>
8.1. Rezultati istraživanja	123
8.2. Zaključak provedenog istraživanja	132
<b>9. ZAKLJUČAK</b>	<b>133</b>
<b>10. LITERATURA</b>	<b>140</b>
<b>Dodatak I. Popis tablica</b>	<b>145</b>
<b>Dodatak II. Popis slika</b>	<b>146</b>

## SAŽETAK

Sa stanovišta teorije sustava svaka je organizacija otvoreni sustav koji sa svojom okolinom razmjenjuje materiju, energiju i informacije. To znači kako niti jedna organizacija, pa niti jedno poduzeće ne može djelovati i razvijati se neovisno o okolini koja ga okružuje. Većina je današnjih proizvodnih poduzeća izložena utjecaju izrazito dinamične, štoviše vrtložne okoline u kojoj se događaju česte, burne i nadasve nepredvidive promjene čije je uzroke i posljedice teško pronaći. Pri objašnjenju ponašanja poslovnih organizacija u uvjetima vrtložne okoline, te njihove prijelaze iz stanja nestabilnosti u stanje stabilnosti i obrnuto pripomogla su otkrića teorije kaosa. Postavlja se pitanje kako opstati i razvijati se u uvjetima vrtložne okoline u kojoj ne vrijedi stari uzročno-posljedični odnos koji postoji u mehanicističkim organizacijskim strukturama. Organizacijska je znanost odgovorila na to pitanje razvojem brojnih oblika organskih struktura - mrežne, prividne, fraktalne ...., u kojima je pronađena ravnoteža rastuće primjene prije svega informatičke tehnike, te znanja, sposobnosti i kreativnosti čovjeka.

## SUMMARY

Looking from the stand of system theory every organization is an open system that changing with it environment matter, energy and information. This means that neither organisation, nor companies can act and develop independently of the environment around them. Most of today's production enterprises are exposed to influence of very dynamic, turbulent environment with often, strong and unpredictable changes for which causes and effects are very hard to find. For explanation of behavior of business systems in turbulent environment and their transition from instability to stability and vice versa great help are discoveries of a new scientific discipline - theory of chaos. Question is how to survive and develop in the conditions of turbulent environment in which an old causes and consequences relation that exist in mechanistic organization structures does not useful any more. Science of organization answered on that question by developing of great numerous form of organic structures - network, virtual, fractal... in which is find balance of growing use especially information technology and knowledge, skills and creativity of human.



## 1. UVOD

Većina je današnjih proizvodnih poduzeća izložena utjecaju izrazito dinamične, štoviše vrtložne okoline. U njoj se zbivaju česte, burne i nadasve nepredvidive promjene čije je uzroke i posljedice teško pronaći. Takva okolina i njen utjecaj na poslovanje pokušavaju se objasniti postavkama novih znanstvenih disciplina kao što su to sinergetika i teorija kaosa. Odrediti se u vrtložnoj okolini umjesto samo savladavati vrtložnost znači biti u prednosti. Međutim, kako osigurati stalno praćenje i odgovor na promjene. Mehanicističke organizacijske strukture koje su zasnovane na poznatim uzrocima i posljedicama ne omogućuju dovoljno brzo praćenje promjena u okolini. Kao njihova suprotnost razvijene su organske strukture s karakteristikama živih organizama koje opstaju u pravoj životnoj borbi koja se odvija u "poslovnom ringu". Govoreći o organizacijama za budućnost, bolje bi bilo govoriti o organizacijama s budućnošću tj. onima koje će biti u stanju izdržati pritiske okoline i opstati u vrtložnim uvjetima. Osnovne su im značajke prilagodljivost, timski rad, suradnja i povezivanje izvan granica poduzeća, orijentacija prema kupcu, menadžment orijentiran na kvalitetu, procesi kao primarni elementi oblikovanja organizacijske strukture, intenzivno korištenje informatičke opreme itd.

Kao i svi drugi poslovni subjekti tako se i proizvođači polimernih tvorevina i proizvođači strojeva i opreme za preradu polimera moraju svakodnevno prilagođavati novim gospodarstvenim i tehničkim uvjetima. Zanimajući ostale vidove okoline u kojoj posluju današnja poduzeća ovaj će se rad baviti analizom tzv. tehničkih čimbenika (oprema, postupci, materijali, novi proizvodi, inovacije, razvoj proizvoda, istraživanja), te njihovim utjecajem na oblikovanje organizacijske strukture, te promjene u organizaciji.

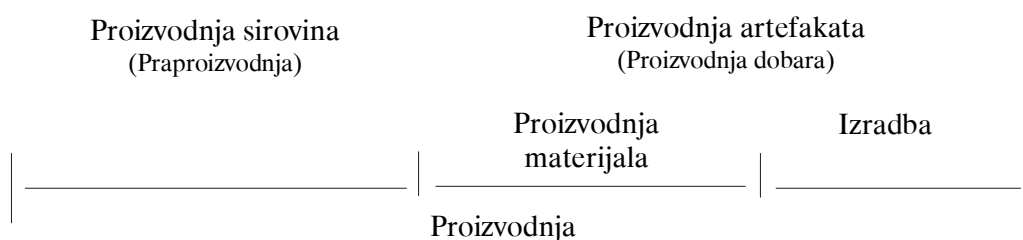
U radu će biti analizirani zahtjevi tehničke okoline koja okružuje proizvođače polimernih tvorevina i proizvođače strojeva i opreme za preradu polimera. U okviru toga razmotrit će se trendovi u proizvodnji polimernih materijala. Proučit će se novi postupci i oprema koji se istražuju, razvijaju i uvode u proizvodnju i preradu polimera, te razvoj onih organizacijskih koncepata koji to čine mogućim. Prikaz suvremenih organizacijskih koncepata bit će potkrijepljen primjerima iz prakse inozemnih i vlastitog proučavanja domaćih proizvodnih poduzeća. Isto tako u radu će biti prikazani rezultati ispitivanja o primjeni i značenju informatičke tehnike provedenog u hrvatskoj plastičarskoj i gumarskoj industriji.

## 2. PROIZVODNJA

Proizvodnja je jedno od najvažnijih područja ljudskog djelovanja. Ona je vječni prirodni preduvjet za opstanak društva i čovjeka kao pojedinca jer stvara materijalne osnove za funkcioniranje i razvoj čitavog društva i svih društvenih djelatnosti, procesa i aktivnosti, te je od izuzetne važnosti za bilo koju društvenu zajednicu. A kako se ovaj rad bavi utjecajem vrtložne okoline na proizvodna poduzeća, te suvremenim organizacijskim konceptima primijenjenim upravo na proizvodna poduzeća smatralo se potrebnim odrediti što je to proizvodnja.

Mada se riječ proizvod i proizvodnja prvi puta pojavljuju u 15 stoljeću<sup>1</sup> proizvodnja se kao ljudska djelatnost pojavila mnogo ranije. S izradbom umjetnih tvorevina započelo se prije 2,5 milijuna godina kada su, prema materijaliziranim povijesnim dokazima, ljudi prvi puta načinili umjetni alat - kamenu oštricu<sup>2</sup>. Iz toga proizlazi i jedna zanimljivost. Ako je prva umjetno načinjena tvorevina bila kamena oštrica, dakle alat, tada je alatničarstvo najstarija profesija.<sup>3</sup>

Proizvodnja obuhvaća pet osnovnih područja: rudarstvo, poljoprivredu i šumarstvo s vodoprivredom i iskorištavanjem mora, industriju, građevinarstvo i promet<sup>4</sup>. Djelovanje čovjeka u rudarstvu, poljoprivredi, vodoprivredi, šumarstvu i iskorištavanju mora usmjereno je na *proizvodnju sirovina* (praproizvodnja), a u industriji i građevinarstvu na *proizvodnju artefakata* (proizvodnju materijalnih dobara) (slika 2.1.)<sup>5</sup>.



**Slika 2.1.** Proizvodnja<sup>6</sup>

Zbroj aktivnosti pri *pretvaranju* sirovina u umjetnu tvorevinu, gotovi proizvod, organiziranim djelovanjem čovjeka na predmete i stvari rada (sirovine i poluproizvode) s pomoću sredstava za rad (alati, strojevi, uređaji itd.) radi stvaranja materijalnih dobara drugih upotrebnih vrijednosti

<sup>1</sup> K. Buntak: *Ekonomičnost fleksibilnih proizvodnih sustava*, magistarski rad, Ekonomski fakultet, Zagreb, 1997., 27.

<sup>2</sup> S. Semaw at. al. *2,5-million-year-old stone tool from Gana, Ethiopia*, Nature, 385(1997), 333-336.

<sup>3</sup> I. Čatić: *Uvod u strojarstvo*, Autorizirana predavanja (II promijenjeno izdanje), Zagreb, 1999., 12.

<sup>4</sup> S. Kukoleča: *Organizaciono-poslovni leksikon*, Vol. 2, Rad, Beograd, 1986.

<sup>5</sup> I. Čatić: *Uvod u strojarstvo*, Autorizirana predavanja (II promijenjeno izdanje), Zagreb, 1999., 31.

za izravno ili posredno zadovoljavanje njegovih potreba naziva se *proizvodnja artefakata*. Osnovna je težnja tijekom proizvodnje načiniti materijalno dobro potrebne kvalitete u najkraćem mogućem vremenu, uz najniže troškove i u dovoljnim količinama uz pravodobnu isporuku kupcu. Za proizvodnju potrebni su tvar, energija i informacija. Pritom, osnovna svrha proizvodnje artefakata, koji moraju zadovoljavati potrebnu funkciju, jest pretvaranje sirovina, prirodnih, neprerađenih tvari (oblik materije sastavljen od atoma) uz pomoć energije u čvrsto tijelo, umjetnu tvorevinu, propisanog makrogeometrijskog oblika i propisanih uporabnih svojstava izrađenu od materijala (tehnički upotrebljiva tvar). Proizvodnja artefakata dijeli se u *proizvodnju materijala* (procesna tehnika) i *izradbu tvorevina* (izradbena tehnika). Prema Ropohlu, zajedničko ime za procesnu i izradbenu tehniku je *proizvodna tehnika*.<sup>7</sup> Proizvodnju je moguće podijeliti i na dobivanje praproizvoda (ekstraktivna industrija i proizvodnja sirovina), oplemenjivanje praproizvoda kako bi se dobio međuproizvod i posljednji stupanj obrade u kojem se od međuproizvoda proizvodi konačan proizvod.<sup>8</sup>

Proizvodnja željezne rudače ili nafte primjer je *proizvodnje sirovina* (praproizvodnje). Primjeri *proizvodnje artefakata* jesu: proizvodnja poli(vinil-kloridnog) polimerizata (PVC) (umjetna tvar), čelika (umjetni materijal) ili kožne obuće (tvorevina, gotovi proizvod). Proizvodnja artefakata (umjetno napravljenih tvari ili tvorevina) može biti zanatska ili industrijska. Sve važnijom postaje i *proizvodnja usluga* za potrebe gospodarstva, trgovine, uprave, obrazovanja i opskrbu, kao i promet.<sup>9</sup>

Proizvodnju je moguće definirati i kao svrsishodnu organiziranu ljudsku djelatnost sastavljenu od niza proizvodnih aktivnosti u kojoj se proizvodni faktori kroz tehničke procese transformiraju u proizvode ili usluge pogodne i prikladne za zadovoljavanje potreba potrošača.<sup>10</sup> Po Gašparoviću proizvodnja je svrsishodna djelatnost u kojoj rad, putem sredstava za rad djeluje na predmete rada kako bi ih transformirao u proizvode<sup>11</sup>, a moguće ju je podijeliti prema zajedničkim tehničkim, organizacijskim i ekonomskim karakteristikama na dobivanje prirodnih sirovina, kemijsku promjenu materije i mehaničku promjenu oblika materije<sup>12</sup>. Proizvodnja je proces svjesnog i organiziranog djelovanja čovjeka na predmete rada pomoću sredstava za rad u

---

<sup>6</sup> Ibid. 31.

<sup>7</sup> G. Ropohl: *Eine Systemtheorie der Technik, zur Grundlegung der allgemeinen Technologie*, Carl Hanser Verlag, München, Wien, 1979., 178.

<sup>8</sup> V. Gašparović: *Ekonomika industrijske proizvodnje*, Informator, Zagreb, 1975., 4.

<sup>9</sup> I. Čatić: *Uvod u strojarstvo*, Autorizirana predavanja (II promijenjeno izdanje), Zagreb, 1999., 31.

<sup>10</sup> I. Santini: *Mikroekonomika*, HIBIS d.o.o., Centar za ekonomski konzalting, 1995., 65.

<sup>11</sup> V. Gašparović: *Ekonomika industrijske proizvodnje*, Informator, Zagreb, 1975., 3.

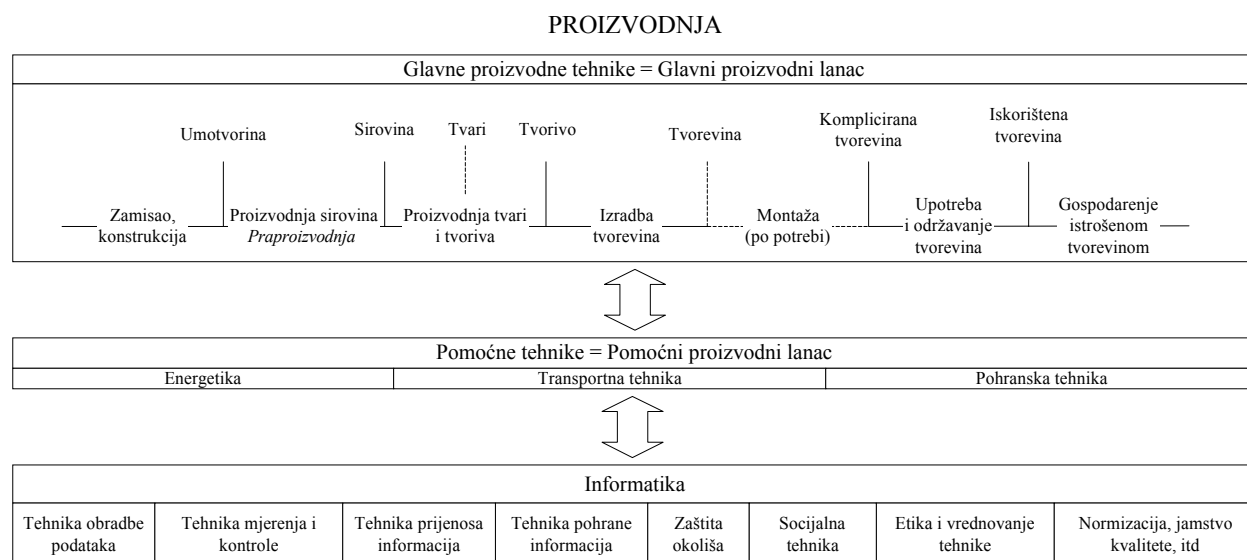
<sup>12</sup> Ibid., 3.

cilju stvaranja materijalnih dobara za zadovoljavanje iskazanih potreba društva i pojedinaca.<sup>13</sup>

Prvobitni proizvodni faktori (činitelji i čimbenici) bili su: tlo, radna snaga i sirovine, dok sada trajno na važnosti dobivaju izvedeni proizvodni faktori: informacije i kapital<sup>14</sup> i znanja sposobnosti i vještine zaposlenih<sup>15</sup>.

Što će se proizvoditi u okviru pojedinog područja, zadatak je odgovarajućih stručnjaka, npr. rudarskih, šumarskih ili građevinskih tehničara. Međutim, i tim su područjima potrebna sredstva rada, naftna platforma, pila za drvo ili bager. Kako to mora izgledati u pravilu će kazati stručnjaci nazvani *tehnolozi*, koji propisuju tehnički proces.<sup>16</sup>

U svakoj proizvodnji postoje tri razine ili bolje je reći tri proizvodna lanca: glavni i pomoćni proizvodni lanac i informatika (slika 2.2). Ljudi traže funkcionalna rješenja za zadovoljavanje svojih potreba, iskorištavajući pri tome sirovine i različite oblike energije. U taj je proces uključen i stvaralački postupak nazvan *razvoj proizvoda*. I upravo stoga svaka proizvodnja započinje idejom, zamisli koja rezultira konstrukcijom. Tek nakon toga slijedi stvarno (materijalno) ostvarenje, a upravo tome služi proizvodnja.



**Slika 2.2.** Raščlamba pojma proizvodnja<sup>17</sup>

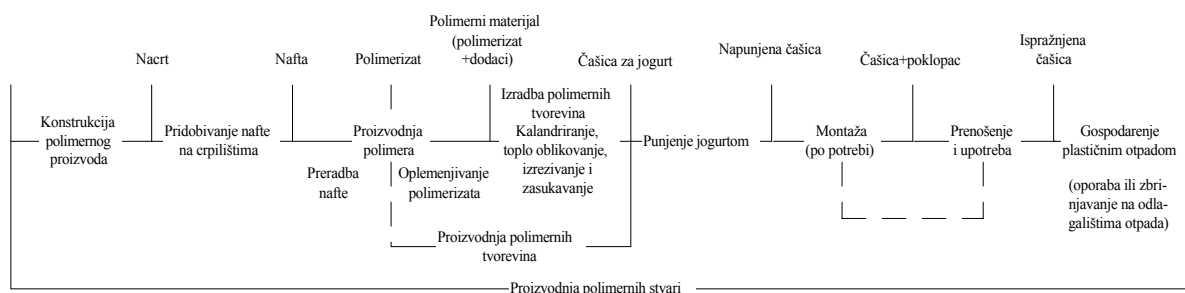
<sup>13</sup> K. Buntak: *Ekonomičnost fleksibilnih proizvodnih sustava*, magistarski rad, Ekonomski fakultet, Zagreb, 1997., 27.

<sup>14</sup> I. Čatić: *Uvod u strojarstvo*, Autorizirana predavanja (II promijenjeno izdanje), Zagreb, 1999., 31.

<sup>15</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 569.

<sup>16</sup> I. Čatić: *Uvod u strojarstvo*, Autorizirana predavanja (II promijenjeno izdanje), Zagreb, 1999., 32.

Kako se ovaj rad za primjere prilagodbe vrtložnoj okolini navodi poduzeća s područja polimerstva na slici 2.3 konkretiziran je glavni proizvodni lanac za proizvodnju polimernih tvorevina.



**Slika 2.3.** Glavni proizvodni lanac za pravljenje polimernih tvorevina<sup>18</sup>

U većini definicija proizvodnje pojavljuje se riječ organizirano djelovanje što očito upućuje na to kako se radi o smislenom, povezanom, strukturiranom slijedu određenih aktivnosti. Današnja je proizvodnja znanstveno utemeljena na određenim pravilima. Proizvodne se djelatnosti obavljaju u proizvodnim poduzećima koja se sastoje od jednog ili više proizvodnih podsustava koji zajedno s ostalim podsustavima poduzeća moraju djelovati na način da osiguraju uspješno djelovanje cijelog poduzeća i njegov razvoj.

<sup>17</sup> I. Čatić, G. Barić: *Zanimanja u Petrićevu Sretnom gradu i danas*, Tehnički vjesnik, 3-4(1998)5, 15-25.

<sup>18</sup> Ibid.

### 3. PROIZVODNO PODUZEĆE

Od prve načinjene umjetne tvorevine, dakle od prvog materijaliziranog rezultata proizvodnje, proizvodnja se odvijala u određenim, konkretnim specifičnim organizacijskim oblicima. Poduzeće se, kao oblik organizacije proizvodnje, javlja u kapitalizmu<sup>1</sup>, mada se o njegovi organizacijski začetci mogu tražiti u onom trenutku kada se poslovna aktivnost odvojila od domaćinstva u kojem se odvijala.

Postoji mnogo definicija poduzeća, tog vrlo učestalog pojma. Pritom različiti autori stavljaju u svojoj definiciji naglasak na različite aspekte poduzeća.<sup>2</sup>

Poduzeće je ekonomski subjekt i pravna osoba, ali istovremeno to je i opći pojam za razne organizacijsko-pravne oblike i namjene.<sup>3</sup> Prema vlasništvu poduzeće može biti javno i privatno, a prema namjeni proizvodno ili uslužno. Isto tako, poduzeće je ekonomska, ljudska, organizacijska, pravna, ali ne smije se zaboraviti i zaokružena tehnička cjelina, koja kombinirajući proizvodne faktore proizvodi proizvode, odnosno usluge zahvaljujući čijoj realizaciji na tržištu ostvaruje profit<sup>4</sup>.

Sadržajno se ovaj rad bavi proizvodnim poduzećima koje je moguće definirati na sljedeći način. Proizvodno poduzeće je zaokružena ljudska, tehnička, ekonomska, organizacijska i pravna cjelina koja kombinirajući proizvodne faktore proizvodi sirovine, hranu ili stvari (odnosno pružajući usluge ukoliko se prihvati Warneckeova teza kako je svaka proizvodnja zapravo usluga<sup>5</sup>) u svrhu stvaranja profita. U proizvodnom poduzeću koje je i sociotehnički sustav svi navedeni podsustavi omogućuju temeljnom tehničkom podsustavu ostvarivanje osnovne svrhe, a to je profitabilna proizvodnja<sup>6</sup>.

Središnji element svakog proizvodnog poduzeća jest proizvodni sustav, a namijenjen je ostvarivanju ciljeva proizvodnje, odnosno samoj proizvodnji. Sastoji se od elemenata kojima započinje definiranje proizvoda i završava s elementima u kojima završava izradba gotovog proizvoda spremnog za tržište i za zadovoljenje neke od ljudskih potreba. Riječ proizvodni ovdje

---

<sup>1</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 658.

<sup>2</sup> Vidjeti više u P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 658-664., i u D. Gorupić, D. Gorupić jr.: *Poduzeće: Postanak i razvoj poduzetništva i poduzeća*, Informator, Zagreb, 1990., 4-11.

<sup>3</sup> D. Gorupić, D. Gorupić jr.: *Poduzeće: Postanak i razvoj poduzetništva i poduzeća*, Informator, Zagreb, 1990., 4.

<sup>4</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 660.

<sup>5</sup> H. J. Warnecke: *The Fractal Company - A Revolution in Corporate Culture*, Springer-Verlag, Stuttgart, 1993., 93.

<sup>6</sup> I. Čatić: *Privatno priopćenje (definicija proizvodnog poduzeća)*, 2000.

je moguće zamijeniti riječju tehnički te se stoga može reći kako razvoj znanosti i primjena praktičnih tehničkih rješenja ima izravan utjecaj upravo na proizvodne sustave, a samim time i na proizvodna poduzeća. Kako sama poduzeća nisu toliko često pokretači promjena na području tehnike, već te promjene dolaze izvan poduzeća opravdano je proučavanje tehničke okoline proizvodnih poduzeća što je i načinjeno u jednom od sljedećih poglavlja ovog rada.

### 3.1. Teorija sustava i njena primjena na organizaciju

Ideja sustava i sustavnosti postala je nuždom i sastavni je dio suvremene znanstveno-tehničke revolucije zato što izražava i cjelovitost (integralnost) promatranog objekta ili pojave i njihovu razdjeljivost (kompliciranost, raznovrsnost)<sup>7</sup>. Sustavnosna je teorija razvijena još početkom ovog stoljeća, ali je svoju širu primjenu našla tek pedesetih godina kada su ideje o nužnosti sustavnosnog pristupa počele bitnije mijenjati pogled na svijet oko nas<sup>8</sup>.

Metodika sustavnosnog pristupa temelji se na dijalektičkom zakonu o međusobnoj povezanosti i uvjetovanosti pojava u prirodi i društvu. Otuda slijedi proučavanje nekog objekta ili pojave kao sustava, uz istovremeno uzimanje u obzir i njihove povezanosti s okolinom putem uzajamnih utjecaja. Isto se tako ne smije zanemariti kako su svi elementi promatranog objekta isprepleteni uzajamnim odnosima, utjecajima i djelovanjima. Sustavnosnim se pristupom istražuju pojave i rješavaju problemi u njihovoj cjelokupnosti i složenosti, obuhvaćajući sve bitne veze i odnose između dijelova sustava te između sustava i okoline. Tim pristupom stvorena je podloga za razvoj niza znanstvenih disciplina, među kojima se posebno ističu kibernetika, opća teorija sustava i informatika<sup>9</sup>.

Sustavnosna je teorija znanstvena disciplina koja se bavi sustavima i zakonitostima koje u njima vladaju, a postavljena je tako da se pojedinačnim pojmovima traže zajednička obilježja, što omogućuje poopćenje.<sup>10</sup> U okviru sustavnosne teorije postoje tri sustavnosna koncepta: funkcijski, strukturni i hijerarhijski<sup>11</sup> i njima se može odrediti svaki sustav. Funkcijski koncept naglašava kako elementi jednog sustava i sami predstavljaju sustave (tj. svaki podsustav je ujedno i sustav). U funkcijskom konceptu sustav predstavlja *crnu kutiju*, koja sa svojom

---

<sup>7</sup> I. Čatić, N. Razi, P. Raos: *Analiza injekcijskog prešanja polimera teorijom sustava*, Društvo plastičara i gumaraca, Zagreb, 1991., 3.

<sup>8</sup> G. Ropohl: *Eine Systemtheorie der Technik, zur Grundlegung der allgemeinen Technologie*, Carl Hanser Verlag, München, Wien, 1979., 50-54.

<sup>9</sup> I. Čatić, N. Razi, P. Raos: *Analiza injekcijskog prešanja polimera teorijom sustava*, Društvo plastičara i gumaraca, Zagreb, 1991., 6-7.

<sup>10</sup> Ibid., 9.

<sup>11</sup> Ibid., 7-9.

okolinom izmjenjuje materiju, energiju i informacije. Po strukturnom konceptu svaki se sustav promatra kao cjelina međusobno povezanih elemenata, s time da ta cjelina predstavlja više od sume svojih dijelova zbog postojanja relacija i veza među elementima.

Sustavnosni je pristup dao svoj doprinos i razvoju suvremene organizacijske znanosti, tako da se od sredine stoljeća na organizaciju (poduzeće, proizvodni sustav) gleda kao na otvoreni sustav s time da se u prvi plan ističe važnost međudjelovanja poduzeća i njegove okoline. Samo se poduzeće promatra kao cjelina različitih podsustava (prirodnog, ekonomskog, tehničkog i kadrovskog) sastavljenih od elemenata među kojima su uspostavljeni komunikacijski tokovi i veze<sup>12</sup>. Podsustavi svojim međudjelovanjem ostvaruju zajednički cilj, a neizbježno je obilježje ovakvog pogleda na organizaciju sinergijski učinak njenih elemenata (strukturni sustavnosni koncept).

Sa stanovišta sustavnosne teorije, proizvodni je sustav podsustav poslovnog sustava, ali ujedno i sam otvoreni sustav<sup>13</sup> koji sa svojom okolinom razmjenjuje tvari, energiju ili informacije. U njemu samom se odvijaju različiti procesi koji su također tokovi tvari, energije i informacija između njegovih podsustava.<sup>14</sup>

Na slici 3.1 prikazan je sustavnosni model organizacije autora F. E. Kasta i J. E. Rosenzweiga. Prema njihovom shvaćanju organizacija se sastoji od pet podsustava (tehničkog, upravljačkog, strukturnog, psiho-socijalnog i ciljno-vrijednosnog)<sup>15</sup>, pri čemu se i sama organizacija po hijerarhijskom sustavnosnom konceptu promatra kao podsustav okoline kao nadsustava.

---

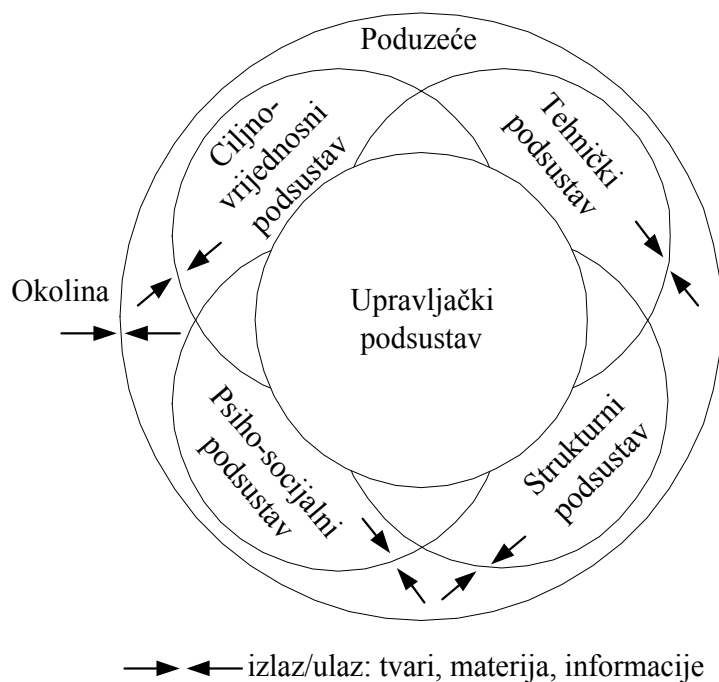
<sup>12</sup> Ž. Dulčić, I. Pavić, M. Rovin, I. Veža: *Proizvodni menadžment*, Ekonomski fakultet - Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Split, 1995., 17.

<sup>13</sup> K. Buntak: *Ekonomičnost fleksibilnih proizvodnih sustava*, magistarski rad, Ekonomski fakultet, Zagreb, 1997., 28.

<sup>14</sup> I. Čatić, N. Razi, P. Raos: *Analiza injekcijskog prešanja polimera teorijom sustava*, Društvo plastičara i gumaraca, Zagreb, 1991., 10-11.

<sup>15</sup> Ž. Dulčić, I. Pavić, M. Rovin, I. Veža: *Proizvodni menadžment*, Ekonomski fakultet - Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Split, 1995., 18.





**Slika 3.1.** Sustavnosni model organizacije proizvodnog poduzeća<sup>16</sup>

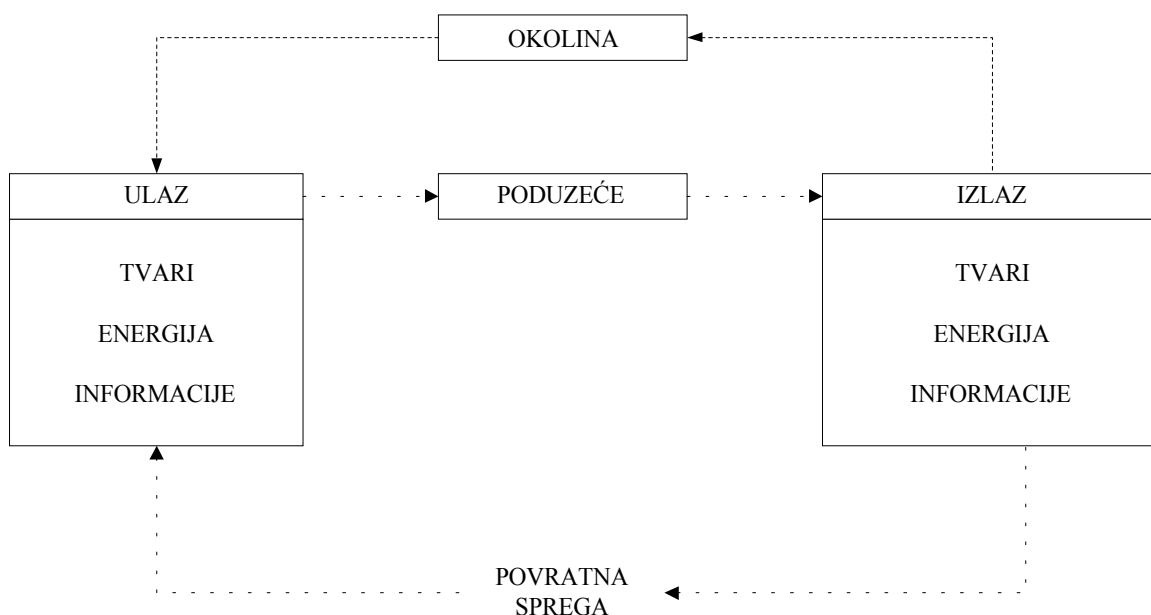
Drugim riječima, organizacija je ustrojena struktura, otvorena prema okolini s kojom razmjenjuje tvari, energiju i informacije. Posebna pozornost sustavnosnog pristupa poklonjena je upravo međudjelovanju organizacije kao sustava i njezine okoline postavljajući sustavni model integralne organizacijske strukture.<sup>17</sup> Sustavnosni se pristup temelji na ideji kako promjena u bilo kojem dijelu organizacije ima utjecaja na ostale njene dijelove. A kako je rečeno da je organizacija otvoreni sustav i ujedno podsustav, dakle element okoline koji ostvaruje međudjelovanje s drugim organizacijama, podsustavima okoline, svaka promjena u okolini može utjecati i na određenu organizaciju jednako kao što i svako djelovanje te organizacije može utjecati na promjene u okolini.<sup>18</sup>

Na slici 3.2. prikazane su veze organizacije s njenom okolinom.

<sup>16</sup> Ibid.

<sup>17</sup> Ibid., 17.

<sup>18</sup> J. Beardshow, D. Palfreman: *The organization in its environment*, Pitman Publishing, London, 1990., 38.



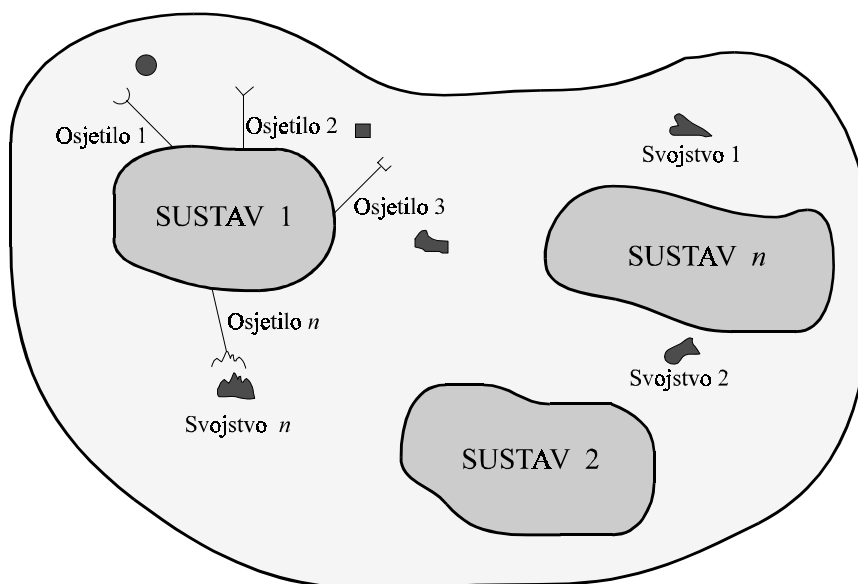
**Slika 3.2.** Sustavnosni prikaz međudjelovanja poduzeća i njegove okoline<sup>19</sup>

Ako se svojstva okoline sporo mijenjaju radi se o stabilnoj okolini, a ako se mijenjaju brzo govori se o nestabilnoj okolini<sup>20</sup>. Nepredvidive i brze promjene izazivaju pak turbulencije koje od svakog sustava zahtijevaju brze prilagodbe. Praktično, najčešće su neka svojstva okoline statička, neka dinamička, a neka je pak vrlo teško pratiti. Kako bi opstao i preživio, sustav svojim osjetilima (slika 3.3) prikuplja podatke i informacije iz okoline, obrađuje ih i na temelju toga donosi prikladne odluke<sup>21</sup>.

<sup>19</sup> Prema J. Beardshow, D. Palfreman: *The organization in its environment*, Pitman Publishing, London, 1990., 39.

<sup>20</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 105.

<sup>21</sup> J. Balič: *Solving the problems in mechanical engineering using genetic algorithms*, 2. International Conference on Industrial Tools ICIT'99, TECOS, Maribor, Rogaška Slatina, travanj 1999., 37-38.



**Slika 3.3.** Okolina, sustavi, osjetila<sup>22</sup>

U svijetu znanosti se do nedavno gledalo na sustave (kao što su to ekonomski sustavi ili organizacije) kao na modele švicarskih satova koji mogu biti rastavljeni i ponovo sastavljeni, tako da svaki djelić dođe na svoje poznato mjesto i čiji se zupčanci okreću u ritmu uzroka i posljedica održavajući jedan deterministički sustav djelotvornim.<sup>23</sup> Ukoliko bi se i danas gledalo na poslovne organizacije samo kao na djelotvorne mehanizme koje, doduše, povremeno treba podmazati i uskladiti, vrlo bi se brzo propalo u svijetu poslovanja.

Novi znanstveni pristupi našli su svoje mjesto u poimanju organizacije i menadžmenta. Naime, dosadašnja praksa i teorija u organizaciji i menadžmentu zasnovana je na društvenim znanostima: ekonomiji, psihologiji i sociologiji koje su pak nastale na naslijeđu onoga što se može opisati sintagmom moderna znanost koja se još od Newtona bavi proučavanjem zakonitosti izoliranih linearnih sustava.<sup>24</sup> Međutim, suvremeni sustavnosni pristup ukazuje kako su poslovne organizacije nelinearni, međuovisni, otvoreni komplicirani i kompleksni sustavi čije se ponašanje često ne može predvidjeti, a posebice ne planirati na duži period ili pak, kontrolirati. Radi se o nelinearnim sustavima koji su istovremeno i u međuovisnosti s drugim takvim sustavima.<sup>25</sup>

U organizaciji se ne smije zanemariti pojava negativne entropije. Dok je u zatvorenim sustavima

<sup>22</sup> Ibid.

<sup>23</sup> U. Merry: *Nonlinear Organizational Dynamics*, <http://pw2.netcom.com/~nmerry/art2.htm>, 30.04.1999.

<sup>24</sup> Ibid.

<sup>25</sup> R. D. Stacey: *Strateški menadžment i organizacijska dinamika*, MATE d.o.o., Zagreb, 1997., 245.

prisutna pozitivna entropija koja raste sve dok se funkcija sustava ne ugasi ili bitno promijeni, organizacija kao otvoreni sustav djeluje *negentropijski*. To se djelovanje postiže podizanjem organizacije na višu razinu, povećanjem unutarnjeg reda i djelovanja koje ima za posljedicu održavanje stalnih tokova preobrazbe tvari, energije i informacija koje dolaze iz okoline. Na taj se način postiže dinamička ravnoteža koja omogućuje opstanak organizacije u uvjetima promjenljive okoline. Mehanizam povratne sprege, prisutan i u biološkim organizmima, omogućava organizaciji da uvidi posljedice svojih djelovanja, ali i djelovanja iz okoline. Te informacije dostavljaju se mehanizmima održavanja i prilagođivanja, koji onda izvršavaju unutarnje promjene u cilju prilagođivanja organizacije vanjskoj sredini, te tako osiguravaju vanjsku dinamičku ravnotežu. Normalno, i mehanizam za unutarnje održavanje ravnoteže mora biti stalno aktivan.<sup>26</sup>

### 3.2. Proizvodno poduzeće kao sociotehnički sustav

Tvrdnja kako je proizvodni sustav središnji element (odnosno središnji podsustav) svakog proizvodnog poduzeća ima svoju potvrdu u činjenici kako su u proizvodnim poduzećima sve ostale aktivnosti podređene upravo proizvodnom sustavu i predstavljaju vezu između okoline i proizvodnog sustava. Kako se proizvodni proces sastoji od različitih tehničkih procesa koji se ostvaruju putem opreme, strojeva, alata itd., dakle putem tehničkih sredstava može se reći kako je proizvodnja utemeljena na tehničkom sustavu. Međutim, proizvodnja je nezamisliva bez čovjeka stoga je daleko ispravnije reći kako je proizvodni sustav ujedno i sociotehnički sustav.

Kako je proizvodni sustav podsustav proizvodnog poduzeća kao otvorenog sustava utemeljenog na određenim vidovima tehnike, ali ujedno i neodvojivo od ljudi kao bitnog faktora proizvodno se poduzeće može definirati i kao otvoreni sociotehnički sustav<sup>27</sup>.

#### 3.2.1. Definicije tehnike

Na ovom mjestu valja postaviti pitanje što je to tehnički sustav, odnosno što je to tehnika. U Smjernici VDI 3 780 "Vrednovanje tehnike, pojmovi i osnove"<sup>28</sup> tehnika je definirana kao:

- ♦ skup uporabnih, umjetno načinjenih tvorevina: artefakata ili tehničkih sustava
- ♦ skup čovjekovih djelovanja i uređaja u kojim nastaju sustavi stvari

<sup>26</sup> Prema F. Bahtijarević-Šiber, S. Borović, M. Buble, M. Dujanić, S. Kapustić: *Organizacijska teorija*, Informator, Zagreb, 1991.

<sup>27</sup> D. Gorupić, D. Gorupić jr.: *Poduzeće: Postanak i razvoj poduzetništva i poduzeća*, Informator, Zagreb, 1990., 4.

- ♦ skup čovjekovih djelovanja tijekom kojih se upotrebljavaju sustavi stvari.

Zanimljive su i još neke definicije tehnike.

Tehnika prema Kukoleči obuhvaća<sup>29</sup>:

- a) konstrukcijska rješenja novih stvari (industrijskih, građevinskih, rudarskih i sličnih proizvoda)
- b) rješenja tehničkih (nepreciznije tehnoloških) procesa provođenjem kojih se prave (konstruirane) stvari
- c) samu provedbu tehničkih procesa u praksi, kojima se od konstrukcijskih rješenja postupcima proizvodnje dolazi do tehničkih proizvoda.

Konačno, tehnika je znanstveno područje (skup znanstvenih grana) koje, polazeći od općih zakona fizike, kemije, biologije itd., proučavaju u prvom redu primjenu navedenih znanstvenih dostignuća u proizvodnji, uz istovremeno istraživanje novih mogućnosti i projektiranje novih rješenja, njihovu provjeru, uvođenje u život i daljnje razvijanje.<sup>30</sup>

Ropohl pod tehnikom razumijeva pretežno umjetne objekte, artefakte, koje je čovjek proizveo da bih zatim svrsishodno upotrijebio. Pritom valja uzeti u obzir da postoji prirodna (prirodnoznanstvena, inženjerska i ekološka), humana (antropološka, fiziološka, psihološka i estetska), te socijalna (gospodarstvena, sociološka, politološka i povijesna) dimenzija tehnike.<sup>31</sup>

### 3.2.2. Definicije sustavnosne teorije tehnike

Proučavajući sustavnosnu teoriju, Ropohl je stvorio formalnu i terminološku osnovu opće sustavnosne teorije tehnike. Teorija sustava se temelji na konceptima modela i 14 osnovnih definicija odnosno karakteristika sustava kojima se općenito mogu prikazati svi pojavi oblici ovoga svijeta.<sup>32</sup>

Ropohl je postavio opći sustavnosni model u odnosu prema modelu tehnike, a najprije ga

---

<sup>28</sup> VDI 3 780 Hauptgruppe: *Der Ingenieur in Beruf und Gesellschaft: Technikbewertung - Begriffe und Grundlagen*, VDI, Düsseldorf, 1991.

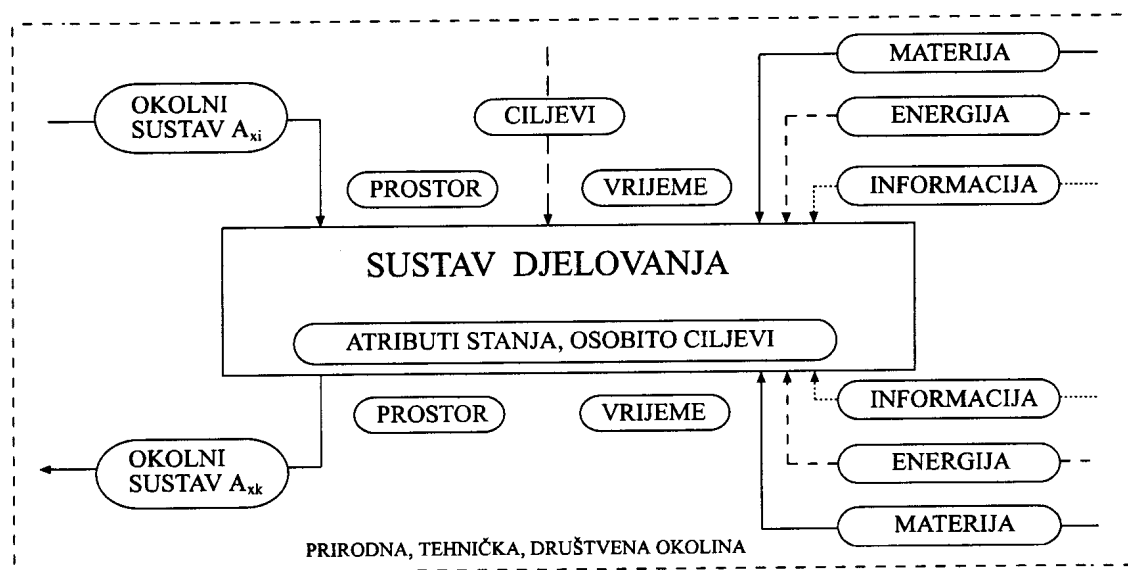
<sup>29</sup> S. Kukoleča: *Organizaciono-poslovni leksikon*, Vol. 2, Rad, Beograd, 1986., 1210.

<sup>30</sup> Lj. Šarić, I. Čatić: *Raznoznačnost naziva tehnika i tehnologija*, *Mehanizacija šumarstva* 23(1998)3-4, 157-162.

<sup>31</sup> G. Ropohl: *Eine Systemtheorie der Technik, zur Grundlegung der allgemeinen Technologie*, Carl Hanser Verlag, München, Wien, 1979., 31-32.

<sup>32</sup> I. Čatić, N. Razi, P. Raos: *Analiza injekcijskog prešanja polimera teorijom sustava*, Društvo plastičara i gumaraca, Zagreb, 1991.

interpretira kao apstraktni sustav djelovanja (slika 3.4.)<sup>33</sup>.



**Slika 3.4.** Blok shema sustava djelovanja<sup>34</sup>

Kao središnji problem uočuje se djelovanje čovjeka u antropološkom i u sociološkom smislu, a tehničke (umjetne) tvorevine, kao manifestacija tehnike, istovremeno svoj nastanak zahvaljuju djelovanju čovjeka, a svoj smisao ispunjavaju tijekom uporabe. Djelovanje treba shvatiti kao funkciju sustava djelovanja. Funkcija postoji unutar sustava kako bi određene ulaze i stanja prevela u takve izlaze i stanja konačne situacije kakvima bi se postavljeni ciljevi ostvarili. Ulazi, stanja i izlazi pripadaju kategoriji materije, energije i informacije, a cilj se definira kao moguće predočivo stanje stvari čijem se ostvarivanju teži.<sup>35</sup>

Apstraktni sustav djelovanja iskustveno se konkretizira kao<sup>36</sup>:

- sustav djelovanja čovjeka
- umjetni sustav stvari (skup tehničkih proizvoda).

Obje empirijske interpretacije apstraktnih sustava djelovanja stapaju se u konceptu sociotehničkog sustava, u kojem su sustavi djelovanja čovjeka i umjetni sustavi stvari integrirani u simbiotskoj jedinici djelovanja. Sociotehnički sustavi su oni u kojima se jednako provodi

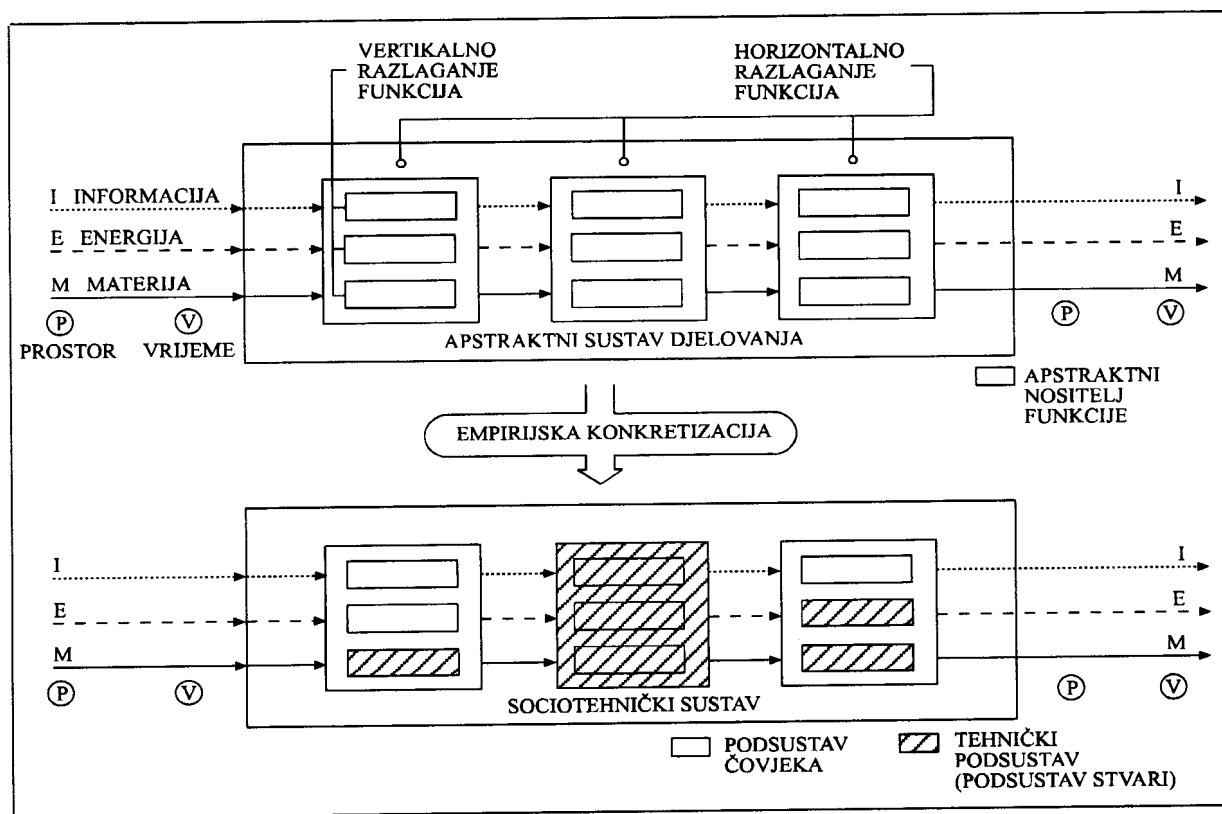
<sup>33</sup> G. Ropohl: *Eine Systemtheorie der Technik, zur Grundlegung der allgemeinen Technologie*, Carl Hanser Verlag, München, Wien, 1979., 115.

<sup>34</sup> I. Čatić, N. Razi, P. Raos: *Analiza injekcijskog prešanja polimera teorijom sustava*, Društvo plastičara i gumaraca, Zagreb, 1991., 10.

<sup>35</sup> Ibid., 10.

<sup>36</sup> G. Ropohl: *Eine Systemtheorie der Technik, zur Grundlegung der allgemeinen Technologie*, Carl Hanser Verlag, München, Wien, 1979., 315.

nastanak kao i uporaba sustava stvari (slika 3.5).<sup>37</sup>



**Slika 3.5.** Sociotehničko modeliranje sustava kao prijelaz apstraktnog sustava djelovanja na konkretni sociotehnički sustav<sup>38</sup>

Sustav djelovanja čovjeka u poduzeću se oblikuje kroz organizaciju koja se iskazuje određenom strukturom, dok se sustav stvari oblikuje kroz djelovanje tehničkog sustava koji je također iskazan određenom strukturom. Povezanost te dvije strukture ono je što definira odnose u organizaciji. Organizacijske strukture su one koje omogućuju djelotvorno povezivanje sustava djelovanja čovjeka i tehničkog sustava i ostvarivanje sinergijskih učina koji iz toga rezultiraju.

<sup>37</sup> I. Čatić, N. Razi, P. Raos: *Analiza injekcijskog prešanja polimera teorijom sustava*, Društvo plastičara i gumaraca, Zagreb, 1991., 14-15.

<sup>38</sup> Ibid., 15.

#### 4. KARAKTERISTIKE VRTLOŽNE OKOLINE

Niti jedan sustav ne može djelovati i razvijati se neovisno o svojoj okolini. Općenito, okolina bilo kojeg sustava može biti prirodna, tehnička i društvena<sup>1</sup>.

Okolina je višeznačni izraz koji označava sveukupnost pojava i čimbenika koji okružuju neki sustav ili organizam, a koji izravno ili neizravno utječu na njegovo ponašanje i njegov razvitak. Uz izraz okolina često se kao sinonimi pojavljuju još i izrazi okruženje, okružje, ambijent i sredina. Vezano uz prirodni aspekt, odnosno aspekt zaštite okoliša još su izrazi okolica i okoliš. U organizacijskoj teoriji i svakodnevnoj praksi najčešće se rabe izrazi okolina ili okružje organizacije odnosno poduzeća.<sup>2</sup> Zadržat će se dosljedno izraz okolina.

Okolina poduzeća dio je vanjskog svijeta s kojim poduzeće dolazi u dodir; ukupnost vanjskih faktora koji utječu na organizaciju poduzeća, na njezino oblikovanje i ponašanje te na ponašanje njezinih članova<sup>3</sup>. Okolina je u najširem smislu riječi beskonačna i pod tim se pojmom podrazumijeva sve ono što se nalazi izvan poduzeća.<sup>4</sup>

Postoji veliki broj definicija, podjela i tipologija okoline i to stoga što se pri određivanju samog pojma kreće od različitih polazišta. Prema konceptualizaciji okoline s obzirom na ključne dimenzije ili dijelove okoline, razlikuju se vanjska i unutrašnja okolina.<sup>5</sup> Vanjska (eksterna) okolina obuhvaća one dimenzije ili dijelove okoline koji posredno utječu na poduzeće i na nju poduzeće vrlo rijetko može utjecati. Istodobno se unutrašnja (interna) okolina gotovo u potpunosti nalazi pod utjecajem poduzeća.<sup>6</sup>

Glavne karakteristike okoline današnjih poduzeća su: kompliciranost (određena brojem elemenata), kompleksnost (određena brojem odnosa među elementima), dinamičnost (određena brojem i vrstom promjena, te karakterom i predvidljivošću tih promjena) te neizvjesnost (neposredno vezana s raspoloživošću i kvalitetom informacija o budućim ili potencijalnim promjenama).<sup>7</sup>

---

<sup>1</sup> I. Čatić, N. Razi i P. Raos: *Analiza injekcijskog prešanja polimera teorijom sustava*, Društvo plastičara i gumaraca, Zagreb, 1991., 35.

<sup>2</sup> Ž. Dulčić u M. Buble i ostali: *Strategijski management*, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Splitu, 1997., 71-72.

<sup>3</sup> Ibid., 72.

<sup>4</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 104.

<sup>5</sup> Ž. Dulčić u M. Buble i ostali: *Strategijski management*, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Splitu, 1997., 74.

<sup>6</sup> Ibid., 99.

<sup>7</sup> Ibid., 78.



Poduzeće doživljava promjene u okolini kao prijetnje ili opasnosti, ali i kao određene prilike ili pogodnosti. Na njih je potrebno brzo i učinkovito odgovoriti, a to se najčešće čini izborom odgovarajuće strategije i/ili preoblikovanjem postojeće odnosno oblikovanjem nove organizacijske strukture.<sup>8</sup> Naime, organizacijska struktura poduzeća je pod izravnim utjecajem okoline organizacije kao ukupnosti vanjskih čimbenika organizacije<sup>9</sup>.

Kako okolina organizacije može biti mirna, dinamična i vrtložna<sup>10</sup> tako se razlikuju i mehanizmi kojima se omogućuje djelovanje, opstanak i razvoj organizacije u određenim uvjetima okoline.

Mirna, pa čak i samo dinamična okolina danas je vrlo rijetka (u takvoj okolini se nalaze poduzeća koja svoje proizvode plasiraju samo na lokalna tržišta ili posluju u nekoj specifičnoj djelatnosti). U takvoj okolini nije teško prepoznati i predvidjeti buduće događaje. Samim time nije teško usmjeriti djelovanja u organizaciji koja se smatra determinističkim sustavom, tj. sustavom u kojem je lako utvrditi uzroke određenih pojava i njihove posljedice.<sup>11</sup> Organizacija koja djeluje u mirnoj okolini može se smatrati mehanizmom, a kod mehanizama nije teško uvesti kontrolu i regulaciju.

Međutim, obilježje današnjice je vrtložna okolina. Okolina u kojoj su promjene toliko česte i brze da ih je gotovo nemoguće pratiti, a kamoli predvidjeti, te reagirati na njih na odgovarajući način. To je okolina u kojoj jednostavno rečeno vlada *kaos*. Organizacijama koje bi se ponašale po pravilima determinističkih sustava nije mjesto u vrtložnoj okolini. Karakteristike današnje okoline jesu nepredvidivost i nesigurnost. U takvoj je situaciji kakav-takav red moguće stvoriti jedino radeći s vjerojatnostima, približnim vrijednostima, te neizrazitim (*e. fuzzy*) konceptima.<sup>12</sup> U takvoj se situaciji organizacije sve više ponašaju poput živih organizama koji se vrlo vješto prilagođavaju promjenama iz okoline zahvaljujući svojstvima kao što su to samoorganiziranost, samosličnost, samoregulacija, dinamičnost i prilagodljivost.

U vrtložnoj je okolini dramatično opala mogućnost predviđanja budućih događaja uz istovremeno produljenje vremena u kojem poduzeće reagira na promjene. Smanjenje mogućnosti predviđanja budućih događaja ogleda se u skraćanju vremena trajanja proizvoda, promjenama na tržištu, povećanoj diverzifikaciji proizvoda i sve većem skraćanju ciklusa razvoja proizvoda i

---

<sup>8</sup> Ibid. 78.

<sup>9</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 104.

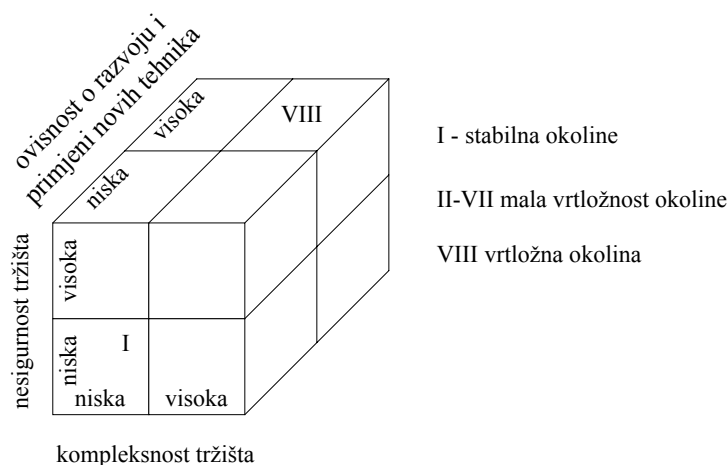
<sup>10</sup> F. Bahtijarević-Šiber, S. Borović, M. Buble, M. Dujanić, S. Kapustić: *Organizacijska teorija*, Informator, Zagreb, 1991.

<sup>11</sup> H. J. Warnecke: *The Fractal Company - A Revolution in Corporate Culture*, Springer-Verlag, Stuttgart, 1993., VII.

<sup>12</sup> I. Čatić, G. Barić, D. Mikšić: *Od CIM-a do fraktalne poduzetničke kulture*, Strojarstvo, 4-5(1996)38, 161-170.

proizvodnji. Planski horizont poduzeća koji je ne tako davno iznosio godinu ili mjesec dana postaje sve kraći pa u ekstremnim situacijama ulazi u okvire jednog sata. Uzroci toga su globalizacija tržišta i proizvodnih lokacija<sup>13</sup>, enormno povećanje mogućnosti informatičke i komunikacijske tehnike što dovodi do brzog prijenosa informacija na bilo koje mjesto na Zemlji čime razmaci između pojedinih promjena u okolini poduzeća gotovo nestaju.

Vrtložnost okoline poduzeća ogleda se u tri moguća aspekta: nesigurnosti tržišta, kompleksnosti proizvoda i ovisnosti o razvoju i primjeni novih tehnika, što prikazuje slika 4.1.



**Slika 4.1.** Elementi vrtložnosti u okolini suvremenih poduzeća<sup>14</sup>

Veličina utjecaja vrtložne okoline na poduzeće ovisna je o području djelatnosti, odnosno o proizvodnom programu. Oktant I sadrži najmanje vrijednosti sva tri kriterija te se može reći kako poduzeća koja posluju u takvoj okolini imaju stabilnu okolinu. To mogu biti poduzeća koja proizvode tradicionalne robe za široku potrošnju kao npr. proizvodnja prehrambenih proizvoda koja je danas ovisna npr. o oblikovanju i načinu pakiranja. Oktanti II...VII predstavljaju one oblike okoline u kojima je stupanj vrtložnosti vezan uz pojedine karakteristike okoline. Tako je npr. proizvodnja satova, fotoaparata i glazbenih linija prešla iz relativno sigurne okoline na vrtložno tržište s brzim izmjenama modela, visokim zahtjevima za tehnički razvoj i inovacije, što je povećalo vrtložnost okoline u kojoj posluju takva poduzeća. Oktant VIII predstavlja potpuno vrtložnu okolinu poduzeća jer sadrži najviše vrijednosti sva tri kriterija. Promjene u okolini koje su važne za određenu proizvodnju vrlo su brze i teško predvidljive. Takva okolina zahtijeva veliki inovacijski potencijal, brzi razvoj i uvođenje novih proizvoda i procesa, te mogućnost

<sup>13</sup> H. J. Warnecke, W. Sihn: *Proizvodnja u turbulentnoj okolini*, Zbornik radova 2. međunarodnog seminara Proizvodni sustavi '95, Split, 21.-22-09.1995., 1-10.

<sup>14</sup> Ibid.

stalne prilagodbe organizacijske strukture. Ekstreman primjer jest nuklearna centrala jer je gradnja takove centrale podložna zahtjevima dinamičnog tržišta, ali i političkim raspravama i nosi rizike koje je nemoguće predvidjeti. Nesreća na jednoj nuklearnoj centrali može djelovati na ukupnu svjetsku ponudu i potražnju za gradnjom nuklearnih centrala. Drugi je primjer proizvodnja osobnih računala koja je ovisna o tržištu, stalnom razvoju i primjeni tehničkih dostignuća, sve većem skraćivanju vremena uporabe i nepredvidivoj politici cijena.

#### 4.1. Pojam i definicija vrtložnosti

Kada se pogleda svijet u kojem se živi vidi se, kako je to jednom davno lijepo rekao veliki dubrovački pjesnik Gundulić, kako *stalna na tom svijetu samo mijena jest*. Sigurno kako se svatko mnogo puta zapitao kako opstati u tom svijetu kojeg obilježava nepredvidivost događaja. Poduzeća današnjice posluju u okruženju koje obilježava rast i recesija, stagnacija, cikličko ponašanje i nepredvidive odnosno nepravilne fluktuacije. Mada to nisu nove pojave dugo ih se pokušavalo objasniti vrlo dobro razvijenim matematičkim linearnim metodama. Pritom ovo linearno katkada pojednostavljeno znači kako je rezultat neke akcije proporcionalan njenom uzroku, ili jednostavnije, ukoliko se udvostruči napore i rezultat će se udvostručiti. Međutim, objašnjenje nasumičnih pojava oko nas, pa tako i uvjeta poslovanja moralo se tražiti na nekim drugim područjima. Jer da je znanost ostala na pristupu uzrok-posljedica, tj. na determinističkom pogledu na svijet bilo bi to nalik na čovjeka koji traži izgubljeni ključ ispod ulične svjetiljke jer je previše tamno tražiti ga tamo gdje je doista i izgubljen. Danas se sve više shvaća kako znanstveni pristup nazvan sintagmom moderna znanost, stvoren na zasadama Isaaca Newtona, Francisa Bacona i Rene Decartesa<sup>15</sup> doduše opisuje stvarnost, ali samo jedan njezin mali dio, uređen, linearan, izoliran, predvidiv, kontrolabilan dio stvarnosti.

Međutim, nelinearnost, međuovisnost, kaos, kompleksnost, nepredvidivost i nesigurnost prirodni su i neizbježni elementi Svemira, pa tako i okoline u kojoj djeluju poslovne organizacije, ali i su isto tako i obilježja njih samih. Što načiniti npr. u situaciji kada tržišna potražnja počinje fluktuirati po nekim čudnim pravilima, a čini se kako sva znanja koja imaju menadžeri postaju beskorisna jer se njima ne ostvaruju željeni učinci?

Vrtložnost je pojam koji dolazi s područja fizike, preciznije, s područja dinamike fluida i označava nepravilno gibanje koje se pojavljuje u tekućinama (kapljevine i plinovi) kad struje

---

<sup>15</sup> U. Merry: *Nonlinear Organizational Dynamics*, <http://pw2.netcom.com/~nmerry/art2.htm>, 30.04.1999.

pored čvrstih tijela ili kad im brzina strujanja prijeđe određenu granicu.<sup>16</sup>

Vrtložna okolina poduzeća znači postojanje vrlo mnogo utjecajnih faktora koji se brzo i nepredvidivo mijenjaju. Čak ako se i mogu odrediti faktori utjecaja ne znači da se mogu odrediti njihove veličine i kretanje, kao i posljedice njihovih promjena. Jer i malene promjene mogu, poput *Leptirovog učinka*, izazvati uragane - to su suvremeni znanstvenici nazvali osjetljivom ovisnošću o početnim uvjetima.<sup>17</sup> I u znanosti ali i u svakodnevnom životu poznato je kako lanac događaja može imati kriznu točku koja će znatno uvećati sitne promjene. Zanimari li se, npr. nijansa popularne boje cijela modna kolekcija može propasti, kamenčić na prilaznoj stazi kući može biti koban, netko se može okliznuti i opasno se ozlijediti. Minimalna promjena temperature koju radnici pri nekom preradbenom postupku, npr. polimera ne uoče može dovesti do neželjenih svojstava gotovog proizvoda koja će se otkriti tek pri njegovoj učestaloj uporabi. Primjera za svakodnevnu osjetljivost događaja o početnim uvjetima bilo bi doista mnogo.

Ono što se činio tako jednostavno determinirano osnovnim ekonomskim zakonitostima u suvremenim uvjetima postaje neupotrebljivo.<sup>18</sup> Stoga je potrebno primjenjivati i dalje razvijati nove znanstvene spoznaje koje su prikladne za opisivanje nepredvidivih pojava i nošenje s njima kao što su to teorija kaosa, sinergetika, samoorganizacija, sustavna dinamika itd.

#### 4.2. Nova znanstvena postignuća na području objašnjenja vrtložnosti

Znanstvenici su dugo izbjegavali probleme u kojima se pojavljivalo previše onoga što se može nazvati vrtložnost. Međutim, druga polovica dvadesetog stoljeća donijela je nova znanstvena otkrića. Kada se spomene sintagma nova znanost, mnogi zahvaljujući Gleickovoj uspješnici *Kaos. Rađanje nove znanosti*, pomisle prije svega na teoriju kaosa. Međutim, teorija kaosa koja se bavi proučavanjem ograničene nestabilnosti i nepredvidivih promjena samo je vrh ledenog brijega koji znanstvenicima sve manje biva nepoznanicom. Razvijaju se mnoga druga područja kao npr. znanost o samoorganizaciji koja objašnjava nastajanje novih struktura i oblika, proučavaju se kompleksni sustavi koji se sami mogu prilagoditi uvjetima promjenljive okoline<sup>19</sup>. Fraktalnom se geometrijom opisuju organizmi i oblici iz prirode<sup>20</sup>, razvija se nova primjena evolucijske znanosti itd., a danas je glavni alat ili sredstvo proučavanja računalo kojim se može

<sup>16</sup> Enciklopedija LZ "Miroslav Krleža", svezak 6, 1969.

<sup>17</sup> J. Gleick: *Kaos - Rađanje nove znanosti*, Izvori, Zagreb, 1996., 34.

<sup>18</sup> H. J. Warnecke, W. Sihn: *Proizvodnja u turbulentnoj okolini*, Zbornik radova 2. međunarodnog seminara Proizvodni sustavi '95, Split, 21.-22-09.1995., 1-10.

<sup>19</sup> U. Merry: *Nonlinear Organizational Dynamics*, <http://pw2.netcom.com/~nmerry/art2.htm>, 30.04.1999., 136.

<sup>20</sup> H. J. Warnecke: *The Fractal Company - A Revolution in Corporate Culture*, Springer-Verlag, Stuttgart, 1993.

simulirati ponašanje različitih sustava u različitim situacijama.

Na temelju suvremenog sustavnosnog pristupa može se zaključiti kako su i poslovne organizacije nelinearni, međuovisni, otvoreni kompleksni sustavi čije se ponašanje, s obzirom na učestalost i jačinu promjena u okolini, često ne može predvidjeti. Posebice se ne može planirati na duže razdoblje ili pak, kontrolirati ih, dakle radi se o nelinearnim sustavima koji su istovremeno međuovisni s drugim takvim sustavima.<sup>21</sup> Upravo to je povezalo teoriju organizacije s razvojem *teorije kaosa*. Rezultati nekoliko istraživanja, prije svega na području meteorologije, pokazali su kako malene promjene ulazne veličine nekog sustava mogu izazvati velike promjene u njegovu ukupnom djelovanju i dovesti do nepredvidivih, kaotičnih i katastrofalnih situacija<sup>22</sup> (zamah krila leptira nad Europom može izazvati tornado negdje u središtu SAD-a). Međutim, pokazalo se kako je i u stanju kaosa moguće pronaći određena pravila prema kojima se sustavi ponašaju i razvijaju. Osnova teorije kaosa leži u pokušaju razumijevanja samog kaosa, u nastojanju simuliranja budućeg ponašanja velikih, kompliciranih i kompleksnih sustava i to prije svega pomoću međudjelovanja njihovih podsustava. Teorija kaosa gleda na poduzeće kao na kompleksan dinamičan sustav s povratnom vezom<sup>23</sup>, ili, prema nobelovcu R. H. Coaseu, kao na osnovnu molekulu cjelokupnog ekonomskog sustava.<sup>24</sup>

Mogu se izdvojiti tri osnovna čimbenika nastanka vrtložnosti u bilo kojoj okolini<sup>25</sup>:

- smanjena mogućnost prognoze koja dovodi do smanjenja vremena za reakciju
- porast stupnja novine promjene što smanjuje organizacijske potencijale koje poduzeće može zadržati, a da ovlada samom promjenom
- porast frekvencije promjene, tj. sve veći broj promjena u jedinici vremena.

Vrtložnost je obilježje vremena u kojem se živi i mada kod većine izaziva strah, njen utjecaj nije uvijek negativan.

Može se reći kako su i teorija kaosa, i samoorganizacija i sinergetika ušle na područje organizacije na mala vrata. Jer, sve do nedavno bilo je nezamislivo da veliki gurui organizacijske znanosti dopuste rušenje svojih paradigmi. Za primjenu novih znanstvenih disciplina potrebno je

<sup>21</sup> R. D. Stacey: *Strateški menadžment i organizacijska dinamika*, MATE d.o.o., Zagreb, 1997., 245.

<sup>22</sup> J. Gleick: *Kaos - Rađanje nove znanosti*, Izvori, Zagreb, 1996., 30.

<sup>23</sup> R. D. Stacey: *Strateški menadžment i organizacijska dinamika*, MATE d.o.o., Zagreb, 1997., 210.

<sup>24</sup> Ž. Dulčić, I. Pavić, M. Rovin, I. Veža: *Proizvodni menadžment*, Ekonomski fakultet - Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Split, 1995., 20.

<sup>25</sup> N. Mujić, K. Rukavina: *Kako suvremene tendencije u znanosti djeluju na promjenu organizacijske teorije*, Informatologia 1-2(1999)32, 65-67.

ne samo mnogo znanja, ili barem slobode u razmišljanju, već i stanovita doza hrabrosti kojom se ruše ustaljena pravila. Jer doista danas nije teško reći, kako je samo nesigurnost sigurna.

#### 4.2.1. Osnovni pojmovi teorije kaosa

Kada se spomene termin kaos mnoge ta riječ podsjeća na potpuni nered. Istodobno može se postaviti pitanje vlada li u okolini promatranih organizacija, a kao posljedica toga i u njima samima, pravi kaos, Naime, mnogi poznati svjetski menadžeri znaju reći da im se čini kako u današnjim poduzećima ništa ne ide kako valja<sup>26</sup>. Ili, kako se to može parafrazirati poznatom Murphijevom izjavom: *Sve što može poći naopako poći će naopako*.<sup>27</sup> Međutim, i usprkos tome, poslovni svijet ipak opstaje i ide dalje. U poslovnim je organizacijama sve vidljivije nasumično ponašanje kao reakcija na događaje u njihovoj okolini koje menadžerima zadaje prilično glavobolja. Ukoliko se događaje u poduzećima pokušava kontrolirati obično se načini još gore. Dick Morley, pronalazač *floppy* diska, rekao je “kako bi se nešto moglo kontrolirati treba se odreći kontrole”.<sup>28</sup> Ukratko, postavlja se pitanje kako organizirati današnja poduzeća a da opstanu i razvijaju se u uvjetima rastuće vrtložnosti okoline, a da se istodobno zadrži stanoviti utjecaj na razvoj događaja u njima.

Riječ kaos se odnosi na bilo koje oblike nepravilnih gibanja sustava (gibanje sustava jest prijelaz sustava iz jednog stanja u drugo) pri čemu se ne smije zaboraviti kako je svako poduzeće gledano sa stajališta sustavnosna teorije nelinearni stohastični sustav. Kaotično ponašanje je stohastično ponašanje potpuno određenog sustava.<sup>29</sup> Pojam stohastično upućuje na činjenicu kako se prijelaz iz jednog stanja u drugo može opisati isključivo kao vjerojatnost potpuno slučajnih pojava.

Iznenadjuća je spoznaja kako savršeno deterministički zakoni mogu rezultirati ponašanjem koje je na neki način slučajno. Potrebno je naglasiti kako se kaotično ponašanje ne odnosi na posvemašnju zbrku već na kombinaciju kvalitativnih pravila i slučajnosti, odnosno kombinacija nejasnih kategorija unutar kojih postoji beskrajna različitost.

U jednadžbama gibanja sustava (diferencijalne jednadžbe) pohranjeno je znanje o zakonitostima razvoja dinamičkog sustava u vremenu i prostoru. Vremensko-prostorna komponenta podijeljena

---

<sup>26</sup> W. Green: *The Man from Chaos*, Fast Company, November, 1995., 26.

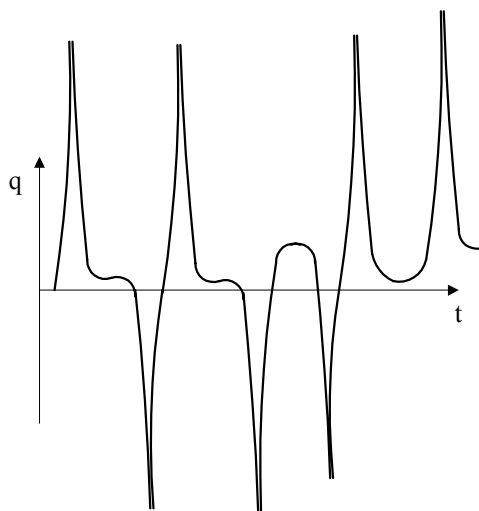
<sup>27</sup> A. Bloch: *Murphyjev zakon i ostali razlozi zašto stvari idu naopako*, Globus, Zagreb, 1987., 13.

<sup>28</sup> W. Green: *The Man from Chaos*, Fast Company, November, 1995., 26.

<sup>29</sup> V. Hitrec: *Diplomski rad*, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1998., 81.

je na skup jednakih područja koja se međusobno ne preklapaju. Jednadžbe tada pokazuju u kojem se području nalazi sustav u svakom trenutku.<sup>30</sup> Postavlja se pitanje: je li znanje o položajima sustava u prošlosti dovoljno za predviđanje njegovog budućeg gibanja? Za sustav koji se giba periodički, nakon nekog vremena više neće biti nužno poznavati ni jednadžbe gibanja. Položaj sustava moći će se odrediti isključivo na temelju iskustva.

Međutim, za sustav koji se giba kaotično odgovor na pitanje postavljeno u prethodnom odlomku negativan je. Bez obzira kako dugo se prikupljali podaci o stanjima sustava u prošlosti, nije moguće točno predvidjeti kakav će biti njegov prijelaz u slijedeće stanje. Radi toga kod sustava u kaotičnom gibanju, usprkos poznavanju zakonitosti gibanja sustava, redoslijed stanja sustava izgleda slučajan. Jedan takav oblik prikazan je i na slici 4.2. Vrlo je zanimljivo napomenuti kako je oblik gibanja na ovoj slici potpuno proizišao iz točno određenih (determinističkih) jednadžbi. Kako bi se posebno naglasio taj fenomen, kaos se definira kao nepravilno gibanje varijabli određenih determinističkim izrazima (npr. s pomoću Lorenzovih jednadžbi)<sup>31</sup>, čije je rješenje prikazano slikom 4.3.

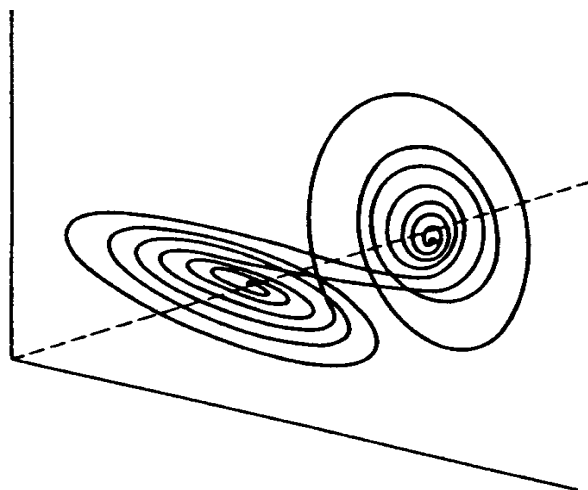


**Slika 4.2.** Primjer kaotičnog gibanja varijable  $q$ <sup>32</sup>

<sup>30</sup> Ibid., 81.

<sup>31</sup> H. Haken: *Advanced Synergetics*, III-rs Edition, Springer-Verlag, Berlin, 1993., 32..

<sup>32</sup> Ibid., 12.



**Slika 4.3.** Kaotično gibanje točke u prostoru<sup>33</sup>

Glavno "oružje" kojim se "napada" probleme stabilnosti sustava sastavljenog od podsustava adijabatna je aproksimacija ili načelo zarobljavanja oblika.<sup>34</sup> To načelo omogućava smanjenje broja stupnjeva slobode gibanja sustava i daje one najvažnije s pomoću kojih se može opisati ponašanje cijelog sustava. Ti stupnjevi slobode tada postaju parametri uređenosti sustava. Jednadžbe iz kojih može proizići kaotično ponašanje sustava posljedica su primjene adijabatne aproksimacije. Zbog toga daljnje pojednostavljenje takvih jednadžbi nema smisla. Kada jedna od varijabli prijeđe određeni prag, stabilno rješenje postaje nestabilno i uzrokuje nestabilnost ostalih varijabli. Taj se prag sa sigurnošću može uzeti kao granica između stabilnosti i nestabilnosti sustava. Prag je ustvari granica do koje načelo zarobljavanja funkcionira. Ne smije se izostaviti kako se adijabatska aproksimacija može primijeniti samo pri malim vrijednostima parametara reda.

Ispitivanja su pokazala kako kad jedan od parametara reda pređe granicu stabilnosti, povlači za sobom u nestabilno područje još jedan parametar. Sustav prelazi u kaotično ponašanje dok treći parametar reda ostaje stabilan, što ne utječe na sustav.

Dakle, može se reći kako red (fiksni zakoni) vodi k neredu (slučajnim pravilima ponašanja i potpuno nepredvidivoj dalekoj budućnosti). Međutim, u nastavku će se pokušati objasniti kako nered vodi neočekivanim novim oblicima reda, temeljenim na graničnom području između stabilnosti i nestabilnosti, te karakteristikama ograničene nestabilnosti.

<sup>33</sup> R. D. Stacey: *Strateški menadžment i organizacijska dinamika*, MATE d.o.o., Zagreb, 1997., 220.

<sup>34</sup> Ibid., 23-32.



Otkriveno je kako su nelinearni sustavi s povratnom vezom, a poduzeće je upravo to, sposobni spontano proizvesti nepredvidive, vrlo kompleksne oblike ponašanja. Do takvih se oblika ponašanja dolazi kroz proces samoorganizacije i to ako se nelinearni sustavi gurnu daleko od ravnoteže u stanje kaosa. To dalje znači kako u sustavima s nelinearnom povratnom vezom neprekidno nastaje kreativno i inovativno ponašanje. Te inovacije nisu posljedica nekih prethodnih namjera sustava ili njegove svrhe i ne mogu se planirati unaprijed.

Kako bi se opisalo stanje kaosa razmotriti će se jedna poznata karika s povratnom vezom<sup>35</sup>

$$Z_t = Z_{t-1}^2 + c$$

gdje  $Z_t$  događaj u trenutku  $t$ , koji je određen događajem  $Z$  iz prethodnog razdoblja  $t-1$ , određuje sljedeći događaj  $Z$  u razdoblju  $t+1$ . Kako će točno izgledati taj niz ovisi o parametru  $c$ . Neki će nizovi biti stabilni i uređeni te će tijekom vremena oblikovati predvidivo pravilo ponašanja. To je ravnoteža stabilnosti. Nasuprot tome, neki će događaji  $Z$  stvarati nizove koji na savršeno predvidiv način eksplozivno rastu u beskonačnost. To je ravnoteža eksplozivne nestabilnosti.

Ukoliko se problem rješava pomoću računala dobiti će se crna točka za svaki  $Z$  koji stvara stabilan niz i bijela točka za svaki  $Z$  koji stvara nestabilan. Rezultat pokusa predstavljen je slikom 4.4.



**Slika 4.4.** Prikaz stabilnosti i nestabilnosti<sup>36</sup>

Iznenadenje predstavlja granica između stabilnih i nestabilnih stanja koja nije jasna crta koja odvaja ta dva stanja. To znači kako sustavi s nelinearnom povratnom vezom nisu suočeni s jednostavnim izborom “ili/ili” već se u tom graničnom području pojavljuje mogućnost izbora

<sup>35</sup> Ibid. 216-217.

trećeg stanja karakteriziranog izborom “i/i”. Uzimajući sve manje intervale  $Z$  granično područje pretvoriti će se u mrežu isprepletenih oblika. U tom graničnom području nije moguće načiniti jasnu razliku između stabilnosti i nestabilnosti jer su početni uvjeti koji vode jednom stanju izuzetno blizu početnim uvjetima koji vode k nekom drugom stanju. Čini se kako se uspješni sustavi nalaze u stanju ograničene nestabilnosti, gdje sustav kombinira stabilnost i nestabilnost kako bi proizveo ponašanje koji je nepravilno i nepredvidivo, ali ipak je strukturirano. Teorija kaosa objašnjava prirodu tog graničnog područja.

U području ograničene nestabilnosti malene promjene u početnim uvjetima izazivaju velike promjene u ponašanju sustava. To se naziva *osjetljiva ovisnost o početnim uvjetima*.<sup>37</sup> Takve je promjene nemoguće mjeriti, stoga se može smatrati kako se izgubila veza između uzroka i posljedica. Nije moguće odrediti točne posljedice specifičnih akcija, pa stoga nije moguće djelovati u smislu klasične regulacije. Dinamički sustavi stvaraju nizove specifičnih ponašanja ili nizove događaja koji ulaze u kategorije prepoznatljivosti prema “poznatoj sličnosti”. Tijekom dugog vremenskog razdoblja dinamički nelinearni sustavi s povratnom vezom oblikuju potpuno nepredvidivo ponašanje.

To znači, ako poduzeće djeluje u graničnom području između stabilnosti i nestabilnosti, kao što mora biti slučaj ako se sustav želi razvijati, tada se mora odustati od tehnike odlučivanja i vođenja korak po korak na temelju pretpostavki o budućnosti. Umjesto toga morati će se osloniti na kvalitativno zaključivanje po analogiji i intuiciji.<sup>38</sup> Djelovanje poduzeća u stanju dalekom od ravnoteže, dakle u graničnom području između stabilnosti i nestabilnosti obično je potpomognuto neformalnom organizacijom.<sup>39</sup>

Ako se želi to približiti znanosti o organizaciji tada se može reći kako svaka organizacija kao sustav, zahvaljujući spoznajama o drugom zakonu termodinamike, teži stanju najvišeg nereda (tj. entropiji). Još ako je to potpomognuto događajima u okolini čini se kako moraju postojati znatne snage koje će to ne samo spriječiti već omogućiti djelotvornu organizaciju. Teorija kaosa nudi jednu od mogućnosti opstanka u vrtložnoj okolini današnjih poduzeća. Ta teorija kaže, kako svaka organizacija ima neko stabilno stanje ili bolje rečeno stanje na granici stabilnosti i nestabilnosti u kojem će moći biti prilagodljiva s obzirom na podražaje iz okoline, a koji je ipak neće odvesti daleko od stanja ravnoteže (ili uspješnog djelovanja).

---

<sup>36</sup> H. J. Warnecke: *The Fractal Company - A Revolution in Corporate Culture*, Springer-Verlag, Stuttgart, 1993., 135.

<sup>37</sup> J. Gleick: *Kaos - Rađanje nove znanosti*, Izvori, Zagreb, 1996., 34.

<sup>38</sup> R. D. Stacey: *Strateški menadžment i organizacijska dinamika*, MATE d.o.o., Zagreb, 1997., 214.

#### 4.2.2. Samoorganizacija

Spontano oblikovanje dobro organiziranih struktura iz klica sakrivenih duboko u sigurnosti sjemenaka biljaka ili čak iz kaotičnih oblika zadivljujuća je pojava, a ujedno i jedan od najvećih izazova znanstvenika današnjice. Ta nas pojava svakodnevno okružuje. Jesmo li se ikada zapitali kako se razvijaju i rastu biljke i životinje? Za razliku od strojeva ili pak struktura koje je načinio čovjek i koji su stvoreni kako bi obavljali neke posebne funkcije ili zadovoljavali neke specifične potrebe, oblici koji nastaju spontano, organiziraju se sami od sebe i stvaraju svoju uređenu strukturu. Na veliko iznenađenje znanstvenika znatan broj takvih sustava pokazuje zapanjujuću sličnost pri prijelazu iz neuređenog u uređeno stanje. To upućuje na činjenicu kako se rad svih različitih struktura koje se samoorganiziraju pokorava istim osnovnim pravilima.

Imajući na umu sustavnosnu teoriju postavlja se pitanje: kakva je to "sila" koja "govori" podsustavima kako da se ponašaju, kako bi se iz nekog nesređenog stanja pojavio sređeni sustav.

Nova znanost pokušava olakšati ponašanje u nepredvidivom okruženju uvođenjem pojma samoorganizacije koji je vidljiv u prirodi. "Majka priroda" pobrinula se stvoriti ekosustave (npr. šuma) koji mogu poslužiti kao primjeri vrlo učinkovitih samoorganizirajućih struktura.<sup>40</sup>

Samoorganizirajuće strukture bi bile one strukture odnosno sustavi čiji elementi (podsustavi) djeluju organizirano u svakoj situaciji bez postojanja neke vanjske naredbe.

Kemičar I. Prigogine pokazao je kako nelinearni sustavi s povratnom vezom razvijaju nepredvidive nove oblike ponašanja ako ih se gurne daleko od ravnoteže. To je temeljna veza između stanja ograničene nestabilnosti ili kaosa, s jedne strane, te inovacije i kreativnosti s druge. Naime, pri unošenju bilo kakvog oblika energije *nasumično* u sustav<sup>41</sup>, odziv samoorganizirajućeg sustava predstavlja vrlo dobro definiran oblik. Ta se pojava jasno može uočiti pri postavljanju matematičkih modela za samoorganizirajuće sustave.

Promatranje organizacija kao sustava s povratnom vezom dovelo je i K. Weicka do koncepta samoorganizirajućih sustava. Kruta organizacija ili sustav vođen pravilima koja točno utvrđuju kako se ljudi i podsustavi trebaju ponašati nije sposobna generirati nove oblike ponašanja za nove situacije. Kako bi sustav bio sposoban odgovoriti novim neočekivanim situacijama on treba

---

<sup>39</sup> Ibid., 378.

<sup>40</sup> W. Nachtigall: *Bionik - ein Grenzgebiet zwischen Biologie und Technik*, PUR-Technik VDI Verlag, Düsseldorf, 1996.

<sup>41</sup> R. D. Stacey: *Strateški menadžment i organizacijska dinamika*, MATE d.o.o., Zagreb, 1997., 239-240.

biti labavo vezan, samokonstruirajući sustav. To, po Weicku zahtjeva uspostavljanje sljedećih obrazaca<sup>42</sup>:

- veće vrednovanje improvizacije nego prognoze
- naglašavanje prilike umjesto ograničenja
- otkrivanje rješenja, a ne njihovo posuđivanje
- podržavanje nestabilnosti umjesto stabilnosti
- vrednovanje rasprave umjesto spokojnog slaganja
- oslanjanje na različite mjere učinka
- ohrabrivanje sumnje umjesto njenog uklanjanja
- neprekidno eksperimentiranje
- traganje za suprotnostima.

Kreativni sustavi prolaze kroz stanje nestabilnosti ili krize te dosežu kritičnu točku na kojoj se mogu spontano samoorganizirati kako bi proizveli novu strukturu ili novo ponašanje.

Prema teoriji samoorganizacije ili, kako je neki znanstvenici nazivaju, teoriji svrhovite evolucije drugi zakon termodinamike po kojem sve teži neredu ima smisla samo u termodinamici zatvorenih sustava. Za otvorene sustave, dakle za ovdje razmatrana poduzeća, vrijede zakoni kaosa kojima se omogućuje stvaranje kakvog takvog reda uporabom slučajnih procesa i koji dovode do skokovitog razvitka i stanja višeg stupnja kompleksnosti.<sup>43</sup>

Kemičari i fizičari pronašli su samoorganizaciju plinova koji zagrijavanjem u određenoj točki proizvedu lasersku zraku.<sup>44</sup> Ekonomisti primjenjuju samoorganiziranje u strateškom upravljanju.<sup>45</sup>

Na području organizacije samoorganizacija bi značila prilagodba organizacije na stalne promjene okoline bez posebnog poticaja. Stalna promjena nužna za opstanak u vrtložnim uvjetima današnje okoline poduzeća omogućava se upravo samoorganizacijom. To je moguće jedino u organskim organizacijskim strukturama u kojima postoje dobro razvijeni i strukturirani timovi visoko obrazovanih, ali i dovoljno motiviranih zaposlenih koji su spremni prihvaćati rizike i koji su svjesni kako svaka njihova akcija ima utjecaj na poduzeće u cjelini. Prilagodljivost malih organizacijskih jedinica jedna je od pretpostavki za samoorganizaciju, ali je pitanje mogu li se

---

<sup>42</sup> Ibid., 165.

<sup>43</sup> N. Mujić, K. Rukavina: *Kako suvremene tendencije u znanosti djeluju na promjenu organizacijske teorije*, Informatologia 1-2(1999)32, 65-67.

<sup>44</sup> H. Haken: *Advanced Synergetics*, Springer-Verlag, Berlin, 1993., 6.

poduzeća doista u dovoljnoj mjeri samoorganizirati, a da i dalje optimalno izvršavaju postavljene im ciljeve.

#### 4.2.3. Sinergetika

Većina zna kako je po zakonitostima sustavnosne teorije  $2+2>4$ , ili kako elementi sustava u svom signifikantnom interaktivnom djelovanju ostvaruju više nego što bi bila puka suma djelovanja pojedinih podsustava. Kako svaki podsustav poduzeća djelujući sam po sebi neće ostvariti mnogo, ali ukoliko svi udruže snage, postižu se bolji rezultati. Međutim, u međudjelovanju elemenata sustava, i poduzeća, pojavljuju se često problemi, pojavljuje se nered, fluktuacije i nestabilnosti. Upravo iznalaženjem rješenja takvih problema koji nastaju u međudjelovanju elemenata sustava bavi se sinergetika.

Pojam sinergetika usko je povezan s pojmom samoorganiziranosti, ili sposobnošću dinamičnih otvorenih sustava da prilagođavaju svoju strukturu ili djelovanje na vanjske podražaje bez neke posebne naredbe, dakle sami od sebe (kao što to čine strukture i organizmi koje se susreće u prirodi). Vremenom je zaključeno kako i umjetne tvorevine koje je načinio čovjek (različiti uređaji) mogu biti samoorganizirajući što može dovesti do velikih problema. (To je doduše vrlo nezgodno za npr. nuklearne centrale.<sup>46</sup>) Sinergetika je znanstvena disciplina koja definira općenite principe koji postoje kako u samoorganizirajućim prirodnim strukturama i organizmima tako i u onima koji je načinio čovjek.

Doista nije bilo lako pronaći odgovore na pitanje zašto bi sustavi sastavljeni od različitih elemenata kao što su to fotoni, elektroni, atomi, molekule, stanice, životinje ili pak ljudi bili vođeni istim principima pri oblikovanju pripadajućih im sustava i njihovu ponašanju. Ili što povezuje električne oscilacije, kemijske spojeve, laserske zrake, te životinjske ili pak ljudske zajednice.<sup>47</sup>

Osnovni koncept sinergetike vrlo je jednostavan, ali njena primjena zahtijeva znatna matematička znanja. Objašnjavajući ponašanje sustava koji se sastoje od velikog broja podsustava, njihove nestabilnosti i fluktuacije, sinergetika objašnjava prijelaze iz neuređenog stanja u uređeno, ali i iz uređenog stanja u stanje višeg reda. Moglo bi se reći kako je sinergetika

---

<sup>45</sup> A. Medio: *Chaotic Dynamics. Theory and Applications to Economics*, Cambridge University Press, Cambridge, 1993.

<sup>46</sup> R. D. Stacey: *Strateški menadžment i organizacijska dinamika*, MATE d.o.o., Zagreb, 1997., 211.

<sup>47</sup> H. Haken: *Advanced Synergetics*, Springer-Verlag, Berlin, 1993., VIII.

jedan od elemenata teorije kaosa, a ujedno ona je i dio sustavnosne teorije upravo stoga što se njome određuju opći principi ponašanja sustava.

U objašnjenju ponašanja poslovnih organizacija sinergetika i samoorganizacija mogu pronaći veću primjenu.<sup>48</sup> Razlučivanje složenih sustava na podsustave i određivanje utjecaja koji uzrokuju nestabilnosti, odvesti će organizacijsku teoriju u područje pronalaženja i objašnjenja ponašanja *živih* sustava koji će se moći samostalno prilagođavati novonastalim situacijama i koji će sami moći odabirati najbolje načine svog rada. Uz primjenu novih saznanja organizacije će biti u mogućnosti razvijati sami sebe.

Sinergija jest svojevrsna korist koja proizlazi iz povezivanja dvaju ili više aktivnosti, iz djelovanja dvaju ili više elemenata sustava.<sup>49</sup> Npr. ukoliko poduzeće koje proizvodi računalnu opremu osnuje i školu u kojoj će obrazovati ljude kako koristiti računala vrlo je vjerojatno kako će prodaja njenih proizvoda porasti. Naime, kako će polaznici škole učiniti na računalima koje proizvodi upravo ta tvrtka, što je svojevrsni čin promidžbe, te će biti vjerojatnije kako će kupiti upravo tu opremu.

#### 4.3. Tehnička okolina

Nestabilnost u kojoj djeluju suvremena proizvodna poduzeća rezultat je promjena koje se događaju kako na tržištu tako i onih na području tehničkog razvoja. Promjene u tehnici imaju višestruki utjecaj na poduzeće. Tehnika kao vanjski element djeluje na proizvodnu politiku i poslovnu orijentaciju svakog poduzeća. na njegove organizacijske elemente i ekonomsku učinkovitost, na visinu ulaganja, te način upravljanja i strukturiranja organizacije. Tehnika je važna i kao unutrašnji element poduzeća, jer jednom usvojena, bit će izložena novim promjenama koje će se reflektirati i na poduzeće kao cjelinu.

Brzim razvojem računala i ostale informacijske opreme, informacije su postale jednim od bitnih faktora proizvodnje. Računala su potpomogla i nove oblike komunikacije koji iz temelja mijenjaju način poslovanja i način života. Istovremeno se sve više počinje govoriti o potpuno automatiziranim tvornicama bez ljudi čija je uloga u procesu proizvodnje svedena na minimum.

Današnji razvoj poduzeća i društva u cjelini pod utjecajem je razvoja informatičke tehnike.

---

<sup>48</sup> V. Hitrec: *Diplomski rad*, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1998., 117.

<sup>49</sup> R. D. Stacey: *Strateški menadžment i organizacijska dinamika*, MATE d.o.o., Zagreb, 1997., 53.

Nastupajuće 21. stoljeće donosi još oštriju konkurenciju na međunarodnom tržištu. Uspjeh poduzeća ovisit će od mnogobrojnih čimbenika<sup>50</sup>, a najvažniji su: informatička tehnika i tehničko vodstvo.

Novi proizvodi i usluge utječu na promjene u tehničkoj okolini. Tako je npr. razvoj motora s unutarnjim sagorijevanjem doveo do razvoja mnogih proizvoda kao što su to automobili i motorkotači, Različiti proizvodni postupci i razvoja novih materijala također utječu na promjene.

<sup>51</sup> Uporaba robota u automobilskoj industriji znatno je smanjila broj zaposlenih, dok je otkriće i razvoj različitih polimernih materijala učinilo automobil lakšim i smanjilo potrošnju goriva.

Samo predviđanje promjena u tehničkoj okolini nije samo po sebi dovoljno. Potrebno je odrediti pravo vrijeme njihove primjene te utjecaj koje nova tehnička dostignuća mogu imati na određeno područje djelovanja, ili pak na određeno poduzeće<sup>52</sup>.

Tehnička dimenzija vanjske okoline obuhvaća svu raspoloživu tehniku i nove tehnike kao i znanstvene spoznaje koje su dostupne na tržištu, ali ih konkretno poduzeće nema. O broju poduzeća s novim tehnikama i dijelu tržišta koje oni opskrbljuju proizvodima, ovisit će kakve će biti promjene u poduzeću koje ih nema. U današnje doba kada se tehnika mijenja svakih nekoliko godina, svako zaostajanje katastrofalno je za poduzeće.<sup>53</sup> Ono što je najvažnije postići jest skraćivanje vremena uvođenja novih tehnika u proizvodnju.

#### 4.3.1. Razvoj znanosti i tehnike

Znanstvena otkrića bilježe u posljednjem stoljeću eksponencijalni rast. To se među ostalim temelji na činjenici kako gotovo 90% svih znanstvenika živi i djeluje upravo u sadašnjem vremenu. Vrijeme potrebno da se količina znanja udvostruči skraćeno je sa stotinjak godina na pet-šest godina. Povezivanje znanstvenika, interdisciplinarna istraživanja dovela su do toga da se svake minute otkrije sintetizira novi kemijski spoj, svake tri minute definira se novi fizikalni zakon, a svakih pet minuta objavi se nova spoznaja s područja medicine.<sup>54</sup>

Gledano kroz povijest razvoj znanosti i njena primjena na području tehničkih znanosti i tehnike mijenjala je i olakšavala ljudski život i rad i bila je u izravnoj vezi s razvojem proizvodnje.

<sup>50</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 125.

<sup>51</sup> L. L. Byars, L. W. Rue, S. A. Zahra: *Strategic management*, Irwin, Chicago, 1996., 37.

<sup>52</sup> Ibid., 38.

<sup>53</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 117-118.

Razvoj ljudskog društva najčešće se promatra s obzirom na razvoj sredstava za rad kroz povijest. W. Goldschmit daje prikaz tipologije tehničkog razvoja: lovačko-sakupljačka privreda koja odgovara Morganovom tipu divljaštva; stočarska i hortikulturalna privreda koja odgovara barbarstvu; te poljoprivredna država, urbanizirano i industrijsko društvo, što odgovara civilizaciji. U čitavom tom razdoblju, sve do pojave industrijskog društva, razvoj sredstava za rad odvijao se sporo. Čak ni u feudalizmu ne dolazi do bitnih tehničkih otkrića, a razlog tome je zatvorenost feudalnih organizacija (cehova) u kojima su se znanja i vještine strogo čuvali, a isti su se postupci rabili godinama.<sup>55</sup>

Pojavom kooperacije koja se od cehova razlikuje samo po broju zaposlenih, a ne prema novim postupcima, započinje kapitalistička proizvodnja. Tu se javljaju manufakture s još uvijek slabom tehničkom podlogom. No, manufaktura dovodi do usavršavanja alata i njihovog prilagođivanja pojedinim konkretnim radnim operacijama. Strojevi na ručni pogon zamijenjeni su pogonskim strojevima i tako nastaju prve moderne tvornice. Time započinje proces industrijske revolucije. Za industrijsko društvo karakterističan je visok porast produktivnosti rada, brz razvoj novih postupaka, novi oblici organizacije rada, izmjena trajanja radnog vremena, kvalifikacijske strukture zaposlenih i sl. U tom vremenu nastaje poduzeće kao najučinkovitiji oblik organizacije društvenog rada, a njegov je razvoj bitno određen razvojem tehnike i obrnuto.<sup>56</sup>

Razvoj tehnike karakterističan za prvu industrijsku revoluciju doveo je u prvoj polovici ovog stoljeća do tipizirane velikoserijske i masovne proizvodnje. Na njima je stvorena čitava moderna ekonomija koja je bila jedan od najvažnijih faktora razvoja. Međutim, daljnjim razvojem tehnike postavljeni su zahtjevi za diverzifikacijom velikoserijske i masovne proizvodnje, jer što je svijet postajao bogatiji, to je želio biti manje tipiziran i uniformiran.<sup>57</sup>

Mikroelektronika je označila ulazak u tzv. postindustrijsko društvo, a preobrazba industrijske proizvodnje povezuje se s pojmom nove ili vrhunske tehnike (*e. High Technologies; nj. Spitzentechnologien*). Iako pojam vrhunske tehnike u užem smislu podrazumijeva korištenje informatičke i komunikacijske tehnike u području proizvodnje i usluga, njime su obuhvaćena

---

<sup>54</sup> H. J. Warnecke: *The Fractal Company - A Revolution in Corporate Culture*, Springer-Verlag, Stuttgart, 1993., 89.

<sup>55</sup> Prema D. Hrčić: *Tehnologija - faktor determinacije poduzeća*, Radovi 2(1992)5, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, Split, 1990., 77-94.

<sup>56</sup> Ibid.

<sup>57</sup> D. Kalogjera: *Utjecaj tehnološkog napretka na organiziranost privrede*, Projekt: Suvremena tehnologija i samoupravna organizacija - Tehnologija i organizacija I, Institut za ekonomska istraživanja Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, 1988., 54-82.



različita područja<sup>58</sup>: informatička tehnika, digitalne komunikacije, programirana automatizacija, novi izvori energije, novi materijali, novi postupci, svemirske tehnike, biotehnika i genetika.

Napredak na području informatičke tehnike ovisi o mikroelektronici, fotonici i softveru. Razvoj mikroelektronike i fotonike eksponencijalan je i bez premca u povijesti tehnike. Možda je najvažniji od njih softver<sup>59</sup>, a to se najbolje vidi po tome što je danas novcem izraženo tržište softvera raste i nekoliko desetaka puta brže od tržišta hardvera. Jer, onaj tko na pravi način riješi problem softvera može računati s ozbiljnom prednošću pred konkurencijom.

Pod tehničkim se vodstvom podrazumijeva izvjesna prednost pojedinih zemalja ili kompanija pred drugima kada je riječ o razvoju i komercijalnoj primjeni novih tehnika, odnosno pretvaranju novih tehnika u proizvode. Tehničko vodstvo<sup>60</sup> ovisi o snažnoj tehničkoj infrastrukturi, posebno u obliku jakih obrazovnih i akademskih institucija. Proizvodnja je ključ uvođenja novih tehnika, a prihodi od nove proizvodnje su izvor financiranja istraživanja i razvoja za buduće tehničko vodstvo.

Zanimljivo je ovdje napomenuti jednu pojavu suvremenog doba. Naime, nekada su znanstvena dostignuća omogućavala izradbu novih proizvoda čije je pojava oblikovala potrebe ljudi. Danas taj proces ide u suprotnom smjeru.<sup>61</sup> Naime, danas su potrebe ljudi ono što potiče potrebu za proizvodnjom novih proizvoda i tjera znanstvenike da daju odgovore na mnoga neriješena pitanja s područja znanosti koja će vrlo brzo naći svoju primjenu u tehnici.

Nekada su znanstvenici smatrani čudacima koji su u osami otkrivali zakonitosti prirode i omogućavali njihovo ponavljanje u umjetnim uvjetima i primjenu u različite svrhe. Danas znanost nije prepuštena slučaju, dobrotvornim fondovima i nečijem požrtvovnom radu. Velika poduzeća ulažu ogromna sredstva u znanstvena istraživanja kojima rješavaju probleme s kojima se susreću u proizvodnji.

Kao primjer za navedene tvrdnje je njemačka tvrtka *Bayer AG*, koja je u 1998. povećala proračun za ukupna istraživanja na svjetskoj razini na gotovo 4,1 milijardu DEM. To je najveći iznos uložen u istraživanja i razvoj u 135-godišnjoj povijesti tvrtke i jedan od najvećih uložen u istraživanja širom svijeta. U razvoj i istraživanje npr. polimera investiralo se 1998. oko 500

<sup>58</sup> T. Šurina, B. Liščić, R. Zgaga, P. Biljanović, B. Cihlar-Zovko, D. Feretić: *Visoke tehnologije i preobražaj industrijske proizvodnje*, Scientia 17(1991)1-4, 3-14.

<sup>59</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 125.

<sup>60</sup> Ibid. 125.

milijuna DEM. Polimeri su 1997. pridonijeli koncernu gotovo 31% prometa i više od 28% operativnog učina.<sup>62</sup> Farmaceutska tvrtka *Merck & Company, Inc.* uložila je 1993. godine preko milijardu USD u istraživanje i razvoj. Godine 1994. ta je ista tvrtka uložila 1,3 milijarde USD na istraživanje i razvoj novih lijekova.<sup>63</sup> Podjednaki iznos ulaganja u istraživanje i razvoj, ali još 1992. godine odvojila je i tvrtka *Motorola*<sup>64</sup>.

Koliko je razvoj znanosti i tehnike važan čimbenik organizacije znaju to najbolje vlasnici velikih kompanije.<sup>65</sup> Posebno se to osjeća u propulzivnim industrijskim granama gdje znanstvena otkrića uzrokuju velike tehničke promjene gotovo svakih nekoliko godina pa su stoga kompanije primorane najveći dio profita ulagati upravo u novu opremu. To je jedini način opstanka tih poduzeća, jer bi svako zaostajanje za konkurentima bilo katastrofalno.

#### 4.3.2. Utjecaj informatičke tehnike na organizaciju

Podjednako kao i industrijska revolucija u svoje doba, današnja tehnička revolucija koncentrirana oko informatičke tehnike i telekomunikacija izaziva burne, dramatične i sveobuhvatne promjene koje dotiču sve oblike društva, ekonomije i života uopće. Nastale promjene uzrokuju nove spoznaje, potrebe i vrijednosti koje postavljaju znanje i informacije kao ključne resurse suvremenog poslovanja. Moćna primjena računala i umreživanje koje briše granice poduzeća, država i svijeta uvela je čovječanstvo u informatičko doba ili *eru informacija*. Zahvaljujući informatičkoj revoluciji uvedena su u svakodnevicu dva nova pojma Prvi je vladavina znanja (era znanja), a drugi umreženo društvo.<sup>66</sup> Era znanja i umreženo društvo paralelno su se razvijali, jedno je omogućilo nastanak drugog, osnova su im iste tehnike, a iz njihove sprege izronilo je informatičko doba, odnosno informatičko društvo.

Informatička tehnika dala je novu dimenziju suvremenom poslovanju i među ostalim u tolikoj mjeri utjecala na preoblikovanje moderne ekonomije tako da je ekonomija dobara ustupila mjesto ekonomiji znanja. Era znanja naglašava da samo “učeca organizacija” zasnovana na znanju, informacijama i komunikaciji kao osnovnim resursima može opstati u vrtložnim vremenima u kojima vlada oštra konkurencija.

---

<sup>61</sup> H. J. Warnecke: *The Fractal Company - A Revolution in Corporate Culture*, Springer-Verlag, Stuttgart, 1993., 20.

<sup>62</sup> P. Bamelis: *The secret of our success: pooled intelligence in the finished product*, Polimeri 19(1998)6-7, 133-139.

<sup>63</sup> L. L. Byars, L. W. Rue, S. A. Zahra: *Strategic management*, Irwin, Chicago, 1996., 581.

<sup>64</sup> Ibid., 608.

<sup>65</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 118.

<sup>66</sup> U. Merry: *The uniformation age, new science and organizations*, [http://pw2.netcom.com/~nmerry/art5a.htm+\(art5b.htm\)](http://pw2.netcom.com/~nmerry/art5a.htm+(art5b.htm)), 30.04.1999.

Trendovi koji su se pojavili zajedno s razvojem i sve širom uporabom informatičke tehnike, a čije je utjecaj na organizacijske strukture najveći su globalizacija poslovanja, promjena strukture zaposlenih, uklanjanje granica među dijelovima unutar organizacija, ali i među pojedinim organizacijama ...<sup>67</sup>

Računala se danas rabe praktički u svim segmentima života gdje se barata s informacijama. Tu je pojavu moguće zamijetiti i u proizvodnim poduzećima gdje se nastoji povezati što više informacija u jedinstveni računalni sustav.

Naime, naglim razvojem znanosti, novih tehnika i novih materijala, dolazi do ostvarivanja novog načina proizvodnje u kojem u manjoj ili većoj mjeri prevladavaju računala.<sup>68</sup> Ne radi se više o novom pristupu proizvodnji, već o novoj proizvodnoj filozofiji koja otvara nove vidike, postavlja nove ciljeve i pruža nova sredstva za njihovo ostvarivanje. Time se stvaraju goleme mogućnosti za zadovoljavanje potreba tržišta za industrijskim proizvodima.

Uvođenje računala dovelo je i do promijena u strukturi zaposlenih gdje sada prevladavaju visokoobrazovani kadrovi, specijalisti i stručnjaci, s posebnim naglaskom na informatičare. Naime, istraživanja strukture zaposlenih ukazuju na to kako je danas većina zaposlenih na neki način vezana uz prikupljanje, obradbu i pohranu informacija, nešto manje uz usluge, dok je u industriji i poljoprivredi zaposleno vrlo malo ljudi. Razlog tome naravno nije smanjenje obujma industrijske i poljoprivredne proizvodnje (oni rastu zbog rastućih potreba stanovništva) već sve veća mehanizacija (u poljoprivredi) i automatizacija u industriji.<sup>69</sup> Rast zaposlenih u informatičkim djelatnostima rezultat je ne samo razvoja informatičke tehnike nego i njene sve veće primjene na mnogim područjima života i rada. Konstruktori, arhitekti, dizajneri i slični zapravo su informatičari.<sup>70</sup> Rezultat njihovog rada je informacija, a sve češće sredstvo koje rabe za rad jest računalo. Danas svaka načinjena tvorevina nosi izuzetno veliku količinu informacija, i to ne samo o materijalu od kojeg je proizvedena. Već su prije same proizvodnje načinjeni brojni modeli, proračuni, simulacije, dakle predradnje koje je omogućila suvremena informatička tehnika, a kojima se istovremeno omogućilo uklanjanje nepotrebnih troškova koji mogu nastati zbog pogrešaka u npr. konstrukciji izratka.

---

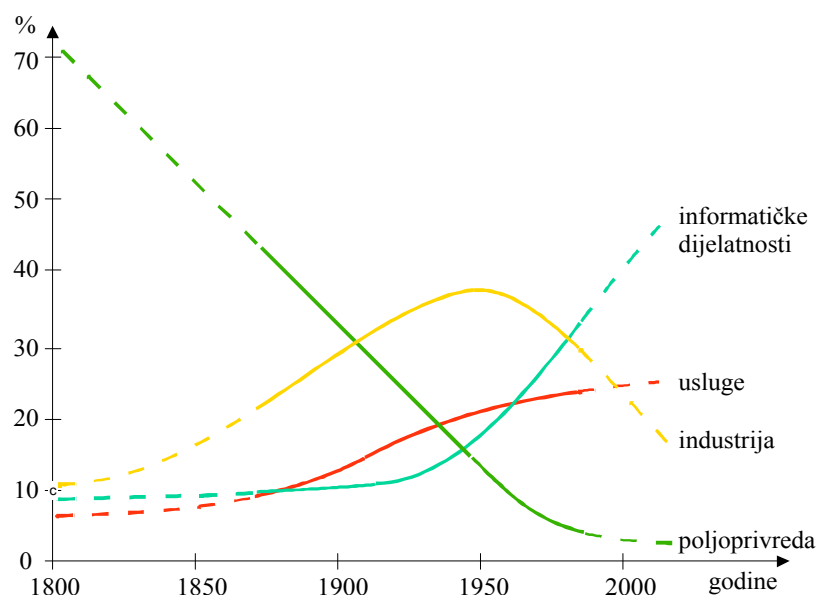
<sup>67</sup> Prema P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 134-135.

<sup>68</sup> R. Cebalo, S. Škorić: *Nova filozofija proizvodnog strojarstva*, Zbornik radova *Suvremeni trendovi proizvodnog strojarstva*, Zagreb, 1992., str. II-1 – II-13.

<sup>69</sup> U. Merry: *The unformation age, new science and organizations*, <http://pw2.netcom.com/~nmerry/art5a.htm>+(art5b.htm), 30.04.1999.

<sup>70</sup> I. Čatić, G. Barić: *Zanimanja u Petrićevu Sretnom gradu i danas*, Tehnički vjesnik, 3-4(1998)5, 15-25.

Slika 4.5 prikazuje promjene u udjelu zaposlenih po djelatnostima u Njemačkoj 1800...2000. godine. (Skok zaposlenih u uslužnim djelatnostima vezan je uz činjenicu kako sve više ljudi treba zabaviti. Naime, u porastu je broj umirovljenika koji su najveći korisnici različitih usluga (putovanja, zabave i sl.).)



**Slika 4.5.** Zaposleni u Njemačkoj po djelatnostima<sup>71</sup>

Druga dimenzija informatičkog doba je umreženo društvo koje je obilježeno temeljnim promjenama u povezanosti i međuvisnosti pojava koje se odvijaju u cijelom svijetu. Umreženje koje je svijet povezalo prostorno i vremenski omogućeno je revolucionarnim otkrićima i njihovom primjenom prije svega u komuniciranju (Internet, telerad, telekonferencije ...) što je uistinu pretvorilo svijet u globalno selo<sup>72</sup>. Osim u poslovanju, primjena novih mogućnosti telekomunikacijske i informatičke tehnike širi se na gotovo sva područja ljudskog života i rada, od satelitskog praćenja, genetskog inženjeringa, do kućnog bankarstva.<sup>73</sup>

Sve navedeno ukazuje kako su nužne promjene u organizacijskim strukturama izazvane upravo razvojem informatičke tehnike i njenom sve širom primjenom.

Informatičko doba traži nove organizacijske oblike koji moraju ispuniti zahtjeve sve vrtložnijeg poslovnog okruženja. Stari organizacijski oblici su se u vremenu globalne ili informatičke

<sup>71</sup> L. A. Nefjodov: *Privatno priopćenje*, Intercon međunarodno savjetovanje, Zagreb 1996.

<sup>72</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 134.

<sup>73</sup> U. Merry: *The unformation age, new science and organizations*, <http://pw2.netcom.com/~nmerry/art5a.htm> (art5b.htm), 30.04.1999.

ekonomije pokazali neučinkoviti i neuspješni te ih zamjenjuju novi prilagodljiviji, umreženi, nehijerarhijski modeli koji čine jasan pomak od birokratskih, odnosno mehanicističkih prema organskim organizacijskim modelima.

Informatička tehnika se smatrala dobrim alatom za uspjeh, međutim pretjeranom uporabom informatičke tehnike i njenih mogućnosti, prije svega nastojanjima da se informatički objedini poslovanje poduzeća nije se postiglo mnogo jer se umjesto u prilagodljivost otišlo u drugu stranu te su ponovo nastale krute strukture.<sup>74</sup>

Pod utjecajem primjene informatičke tehnike tradicionalne (hijerarhijske) organizacijske strukture zamjenjuju se novim organskim strukturama (nehijerarhijske, decentralizirane, nestrukturirane kao što su to mrežna, prividna i fraktalna organizacija), funkcijska usmjerenost postaje procesna, organizacije postaju pliće (smanjuje se broj razina) i prohodnije, proces odlučivanja se decentralizira, spušta na niže razine i uključuje više sudionika, informacije slobodno kolaju organizacijom, omogućava se rad na daljinu bez fizičke interakcije (telerad, telekonferencije), povećava se opća razina organizacijskog znanja, omogućava se umreživanje s partnerima i konkurentima.<sup>75</sup>

Kako su u informatičkom dobu na prvo mjesto stavljeni znanje i informacije kao osnovni resursi društva i poduzeća budućnosti, oni tek umreživanjem postaju dostupni i korisni svim sudionicima mreže koju čine organizacije i njihovi suradnici: kupci, dobavljači ili konkurenti. Informatička tehnika omogućila je rušenje starih organizacijskih okvira i omogućila oblikovanje organizacije bez granica.

Mogućnost povezivanja na svim razinama unutar organizacije, te mogućnost komunikacija izvan formalnih kanala u organizaciji omogućili su stvaranje komunikacijske mreže unutar organizacije, te rušenje granica unutar poduzeća što dovodi do razvoja mrežne organizacijske strukture koja se čini dobrom za opstanak i razvoj u vrtložnoj okolini. Razvoj telekomunikacija, pak, ruši vanjske granice poduzeća, dovodi do stvaranja mreže više različitih poduzeća koja se razvila u prividnu organizaciju.

Uporaba informatičke tehnike dovela je do razvoja mnogih novih organizacijskih struktura kao što su na primjer: preobrazba poslovnih procesa (*e. Business Process Reengineering - BPR*)

---

<sup>74</sup> I. Čatić, G. Barić, D. Mikšić: *Od CIM-a do fraktalne poduzetničke kulture*, Strojarsstvo, 4-5(1996)38, 161-170.

procesna, izvrnuta organizacija, fraktalna organizacija ... od kojih su neki izrasli iz organizacijske teorije, a drugi nastali kao rezultat organizacijske prakse. Osobito izglednom organizacijskom strukturom nameće se tzv. T-organizaciju ili tehnički uvjetovana organizacija koja je, zbog današnje važnosti tehnike, svojevrsni okvir svih današnjih organizacijskih struktura.

#### 4.4 Tehnička okolina plastičarskih i gumarskih poduzeća

Već je jednom rečeno kako tehničku okolinu određuje sve ono što se dešava na području znanstvenih istraživanja, te njihove primjene na području tehničkih znanosti i tehnike. Stoga se može reći kako tehničku okolinu plastičarskih poduzeća određuje sve ono što se dešava na području istraživanja i primjene novih polimernih materijala, na području istraživanja i primjene novih postupaka preradbe i razvoja nove opreme, te na području razvoja novih proizvoda. Isto je tako nužno prikazati specifične promjene na područje polimerstva koje donosi informatička tehnika, ali i rastuća briga za zaštitom okoliša. Naime, zaštitari okoliša najglasnija su upravo na području polimerstva pri čemu se zahtijeva razvoj proizvoda i proizvodnji pogodnijih sa stajališta održivog razvoja.

Vlasnici vodećih svjetskih kompanija svjesni su kako svakodnevno moraju ići u korak sa znanstvenim i tehničkim promjenama, pa najveći dio svog profita ulažu upravo u razvoj i istraživanje kao i novu opremu. Osim toga, posebnosti polimernog proizvoda, posebno sa stajališta zaštite okoliša<sup>76</sup> takve su da svaka inovacija zahtijeva vrlo obazriv odnos s javnošću kako ona ne bi nasjedala na ishitrene izjave ekologa čija pretjerana briga za okoliš stvara više štete no što doista pridonosi njegovu očuvanju.

##### 4.4.1. Polimerni materijali i proizvodi

Organski sintetski plastični materijali, poznati skupnim imenom plastika, proizvod su 20. stoljeća, i prema mišljenju mnogih, jedan od najvažnijih izuma tog doba. Oni ne samo da su zamijenili materijale kao što su drvo, staklo, papir i metali u mnogim primjenama, nego su omogućili i razvoj nekih proizvoda i područja koja su obilježje suvremene civilizacije. To su elektronika, suvremena medicina, računala, automobili, interplanetarne letjelice, moderno graditeljstvo, moderna

---

<sup>75</sup> I. Marić, G. Barić: *Informatička tehnika kao čimbenik organizacije i organizacijskih promjena*. Informatiologia - Separat speciale, 8(1999), 105-111.

<sup>76</sup> P. Bamelis: *The secret of our success: pooled intelligence in the finished product*, Polimeri 19(1998)6-7, 133-139.

poljoprivreda, suvremena ambalaža,<sup>77</sup> mikrotehnika i nanotehnika<sup>78</sup> i dr.

Navedene primjene opravdavaju naziv današnjeg vremena plastičnim dobom, po uzoru na protekla razdoblja u povijesti ljudskog roda obilježena specifičnim materijalima koja je čovjek rabio za poboljšavanje kvalitete života, nazvana kamenim, brončanim ili željeznim dobom. Već u tim razdobljima, osim u kamenom, čovjek je rabio energiju i kemiju kako bi poboljšao prirodne materijale i njihova svojstva. Industrijska era, koja je započela u prošlom stoljeću, popraćena je naglim rastom ljudskog roda i povećanjem njegovih potreba, te sve većim nedostatkom prirodnih materijala. U drugoj polovici prošlog stoljeća čovjek je načinio prve, modificirane prirodne, plastične materijale (celulozni nitrat, celuloid), kao zamjenu za nedostajuće prirodne. Proizvodnja sintetske plastike započela je s otkrićem prve sintetske plastike - fenol-formaldehida (*bakelit*), a industrijska proizvodnja sintetske plastike bilježi nagli razvoj poslije drugog svjetskog rata. Proizvodnja i potrošnja plastičnih materijala enormno je porasla posljednjih 30 godina, a već je 80-tih godina prešla 100 milijuna tona, od čega više od četvrtine troši Europa. Sada se zajedno s gumom potroši najmanje 150 milijuna tona.<sup>79</sup> To je po obujmu jednako nikad dostignutoj proizvodnji čelika od 1,05 milijarde tona.

#### 4.4.1.1. Osnovni polimerni materijali<sup>80</sup>

Prema jednoj proširenoj podjeli, koja se temelji na njihovu ponašanju pri povišenim temperaturama, polimerni materijali mogu biti plastomeri, duromeri i elastomeri. Posebna su skupina materijala elastoplastomeri. Plastomeri (termoplasti) su materijali linearnih i granatih makromolekula, taljivi su i topljivi. Među plastomere se ubrajaju npr. polietileni (PA), poli(vinil-klorid) (PVC), polistireni (PS), poli(etilen-terftalat), (PET), poliamidi (PA) i polikarbonati (PC). Duromerni materijali, duromeri (duroplast), gusto su prostorno umrežene molekule, netaljivi su i netopljivi i ne bubre. Elastomerni materijali, elastomeri (gume), rahlo su prostorno umrežene molekule, netaljivi su i netopljivi, ali bubre. Elastoplastomeri (termoplastična guma) su taljivi i topljivi materijali koji bubre. Postupci praoblikovanja plastomera i elastoplastomera temelje se na promjeni njihova stanja zagrijavanjem i hlađenjem, dok je prilikom praoblikovanja duromera i umreživih elastomera stvaranje materijala prostorno umrežene strukture povezano s jednom od polireakcija i/ili reakcijom umreživanja, pri čemu istovremeno nastaje i makrogeometrijski oblik tvorevine. Proizvodnja polimernih tvorevina temelji se na zakonitostima elastične, plastične i viskozne

<sup>77</sup> N. N. *Plastic - A Material of Choise for the 21 Century*, APME, Brussels, 1998.

<sup>78</sup> M. Šercer, M. Rujnić-Sokele: *Mikrotehnika i nanotenika*, Strojarsvo, 2000., (rad u pripremi za tisak).

<sup>79</sup> N. N.: *Plastics - A material of Choise fir the 21st Century*, Asociation of plastics manufacturer in Europe, Brussels, 1998.

deformacije, te na promjenama koje nastaju uslijed izmjene topline i kemijskih reakcija. Zbog deformacija, promjene strukture i kemijskih reakcija, svojstva gotovog proizvoda mogu se bitno razlikovati od svojstava polaznih polimernih i ostalih tvari. Djelovanjem normalnih i tangencijalnih napreznja, čvrsta polimerna tijela pri manjim napreznjima ponašaju se kao potpuno elastična, a kad je napreznje dovoljno visoko, pojavljuju se trajne plastične deformacije.

Polimerizati, kako se nazivaju proizvodi polimerizacije, rijetko su kada izravno upotrebljivi za izradbu polimernih gotovih proizvoda. Zato se oni najčešće podvrgavaju postupcima oplemenjivanja, tj. modificiranju i miješanju s različitim dodacima, te se tako dobivaju tehnički upotrebljivi polimerni materijali. Dodaci polimerizatu mogu se razvrstati u nekoliko skupina: reakcijske tvari, dodaci za poboljšanje preradljivosti, dodaci za produljenje trajnosti, modifikatori optičkih svojstava, modifikatori mehaničkih svojstava, modifikatori površinskih svojstava, te ostali. Primješavanje dodataka polimerizatu provodi se nizom operacija i popratnih postupaka, kao što su miješanje, valjanje, gnjetenje, sitnjenje, granuliranje, klasiranje i sušenje, što je popraćeno doziranjem, rukovanjem tvarima i materijalom i skladištenjem.

#### 4.4.1.2. Trendovi razvoja novih materijala i proizvoda

Zahvaljujući širokom rasponu svojstava i mogućnosti široke primjene, plastika odlučujuće utječe na mogućnost budućeg tehničkog napretka i na svakodnevni život. Bez obzira radi li se o njenoj primjeni u elektronici, prehrambenoj industriji, sportu, transportu ili u medicini, plastika se pokazala neophodnom za tehnički, gospodarstveni i socijalni, a time i sveukupni napredak.

Pitanje koje se danas postavlja jest: je li još uopće moguće razvijati potpuno nove polimere? Mada su sve bitne temeljne strukture poznate, ipak se još uvijek na tom području dolazi do novih spoznaja.

Razvoj i uspješno uvođenje novih materijala zahtijeva i primjenu kompleksnih strategija. Istraživanje i razvoj materijala se, od otkrića preko projekta i *pipeline*-menadžmenta do kontrole, strateški planira, izvršava i ocjenjuje. Danas se na cijelom razvojnom putu materijala traže samo inovacije, a to znači sudjelovanje velikog broja stručnjaka: kemičara, matematičara, fizičara, procesnih i izradbenih tehničara, konstruktora, alatničara i strojograditelja.<sup>81</sup> Razvoj materijala

---

<sup>80</sup> Prema I. Čatić: *Uvod u proizvodnju polimernih tvorevina*, Društvo plastičara i gumaraca, Zagreb, 1990., 14-16.

<sup>81</sup> Ibid.



danas se ne prepušta slučaju kao što je to bilo u prošlosti kada su se novootkrivenim materijalima tek morale odrediti namjene, već se nastoji unaprijed točno definirati svojstva materijala koji je potreban za određenu namjenu. Doći do takvog novog materijala, unaprijed točno definiranih svojstava često je vrlo teško. Veliki potencijal za istraživanja na tom području predstavljaju analitičke i empirijske metode koje se sve više koriste. Na tim metodama se razvila kombinatorna kemija. Takve metode omogućavaju da se u traženju novih materijala istraže i realiziraju sve moguće kombinacije, što je klasičnim načinom jedva rješivo. Kombinatorna kemija odlikuje se stvaranjem divovske biblioteke tvari povezane s visokom selektivnošću kako bi se što veći broj pojedinih tvari mogao sintetizirati i procijeniti. Takve metode mogu se primijeniti i u drugim područjima istraživanja, pa ako se i samo nekoliko desetina proizvoda može usporedno i automatizirano sintetizirati i ispitati to predstavlja važnu vremensku i razvojnu prednost.<sup>82</sup> Inteligentnim zahvatima na raznim mjestima razvojnog slijeda dolazi se do novih, ciljano dobivenih materijala, kako bi na kraju gotovi proizvod mogao optimalno zadovoljiti zahtjeve potrošača.<sup>83</sup>

Već pri sintezi polimera specijalni katalizatori mogu dobre proizvode učiniti još boljima, npr. poliuretanske pjene za unutrašnji prostor automobila ili u pločama instrumenata. U poliuretansku mrežu se i fizikalno i kemijski ugrađuje niskomolekulni katalizator vezan na polimerni nosač. To može spriječiti kasniji poremećaj molekula u pjeni. Ovakav materijal ispunjava pooštrene emisijske zahtjeve npr. pri sunčevom zračenju. To je važan korak na putu proizvodnje pjena kod kojih ne dolazi do magljenja.<sup>84</sup> Pri procesu nastajanja polimernog materijala iz polimerizata važno je modificiranje. Ono što nije uspjelo pri samoj sintezi, može se postići pripravom mješavina, smjesa ili slitina. Bitan napredak na tom području postignut je zadnjih godina primjenom tvari s česticama nanoveličine i to nanošenjem slojeva te tvari na homogene polimerne materijale. Tako se sve više uvodi postupak nanošenja slojeva s nanočesticama na prozirne polikarbonatne ploče koje su na taj način zaštićene od grebanja i UV-zračenja. Nanočestice su veće od atoma i molekula, ali su ipak manje od svega vidljivog. Ostaju nevidljive, jer im je veličina ispod valne duljine svjetlosti, a materijal koji ih sadrži ostaje proziran. Osim toga, nanočestice imaju visoki omjer površine prema volumenu pa već u malim količinama pokazuju veliki učin. S pomoću nanočestica polimerizat se može modificirati i u matrici npr. u poliamidne folije.<sup>85</sup>

---

<sup>82</sup> Ibid.

<sup>83</sup> G. Menges, W. Michaeli: *Quo Vadis Plastics Processing?*, Polimeri 18(1997)1, 23-35.

<sup>84</sup> P. Bamelis: *The secret of our success: pooled intelligence in the finished product*, Polimeri 19(1998)6-7, 133-139.

<sup>85</sup> Ibid.

Brojčani pokazatelji i prognoze potrošnje polimernih materijala ukazuju na porast proizvodnje ove vrste materijala. O tome govore i podaci kako je tijekom 1996. i 1997. zabilježen natprosječan porast potrošnje konstrukcijskih plastomera, a u sljedećim godinama predviđa se porast potrošnje veći od 4%. Slična situacija je i s poliuretanom, čija proizvodnja bilježi stalan rastući trend, a ove primjene doprinose visokoj razini kvalitete življenja i napretka, sigurnosti i udobnosti.<sup>86</sup> Uzrok tako optimističnih očekivanja i prognoza je taj što se polimerni materijali stalno razvijaju i prilagođavaju zahtjevnom tržištu i što se povećavaju i šire područja njihove primjene. Polimerni materijali nezamjenjivi su u automobilima, medicini, računalima i pratećoj opremi, kućanskim aparatima, industrijskim postrojenjima, prehrambenoj industriji i mnogim drugim granama.<sup>87</sup> Danas su osnovni zahtjevi koji se postavljaju na proizvode kvaliteta i niska cijena, a to znači da se, što se polimernih materijala tiče, mora ostvariti ekonomična proizvodnja tvorevina. Zahtijevaju se dobra proizvodna svojstva jer se na taj način postižu sve kraća vremena proizvodnih ciklusa. Uz to što se zahtijevaju dobra mehanička svojstva, visoka toplinska i kemijska postojanost, visoka stabilnost dimenzija, posebno treba obratiti pozornost na rastuće zahtjeve zaštite okoliša, te na mogućnosti uporabe i ponovne upotrebe oporabljenog materijala.<sup>88</sup>

Zahtjevi zaštite okoliša, sigurnosni i zdravstveni zahtjevi, posebno se postavljaju na polimerne materijale. S tim u vezi sve više se razvijaju i primjenjuju biorazgradljivi polimeri.<sup>89</sup> To su polimeri koji sadrže strukturne elemente što oponašaju prirodu. Ključ razgradljivosti takvih polimera je u bakterijama koje su neotporne na esterske i amidne skupine. Mogućnosti primjene biorazgradljivog polimera vrlo su široke od npr. folija, filmova, prevlaka, ljepila pa sve do lijevanih proizvoda. Plastomerni biorazgradljivi polimeri mogu se prerađivati i obrađivati raznim standardnim postupcima. Osim toga, mogu se modificirati sastojcima koji bubre (škrob, drveno brašno, celuloza), čime mu se proširuje profil svojstava. Nakon uporabe, biorazgradljivi se polimer može uporabiti kompostiranjem. Važna je njihova primjena za izradbu pakovanja, namijenjenih posebice za pakiranje dječje hrane, te odjevnih predmeta, elektroničkih proizvoda, kozmetike i lijekova.

Posljednjih godina sve je veća zastupljenost polimernih materijala u medicini<sup>90</sup> čime se proširuje i uporaba proizvoda na bazi biopolimera. Osim što se rabe za proizvode koji su zamjena za ljudske organe, proširena je njihova primjena na lijekove koji ne ulaze u krvotok, jer su biopolimeri biorazgradljivi i biokompatibilni, tj. ni kemijski ni mehanički ne utječu na krv.

<sup>86</sup> R. Casper: *Rubber: grasping the present-shaping the future*, Polimeri 19(1998)6-7, 153-158.

<sup>87</sup> P. Bamelis: *The secret of our success: pooled intelligence in the finished product*, Polimeri 19(1998)6-7, 133-139.

<sup>88</sup> Ibid.

<sup>89</sup> W. Sütterlin: *Engineering plastics: made-to-measure products-new technologies*, Polimeri 19(1998)6-7, 146-152.

Mnogi stručnjaci smatraju kako je razvoj mikrotehnike najveći izazov od vremena pojave mikroelektronike. U gradnji minijturnih strojeva, motora, zupčaničkih prijenosa i ostalih jedva vidljivih mikrokomponenti, koje su velike svega nekoliko mikrometara te imaju masu ispod 0,001 mg polimeri su našli svoje mjesto.<sup>91</sup> Najvažnija je do sada uporaba polikarbonata, ali i drugi materijali prodiru u to područje kao npr. akrilno staklo za izradbu mikroleća koje su dosada pravljene od stakla. Općenito se povećava proizvodnja i potrošnja prozirnih polimernih materijala koji su uspješna zamjena staklu, a puno se primjenjuju u elektronici, medicini i automobilima, tako da se predviđa njihova potrošnja preko 1 milijun tona do 2002. godine.

Materijali na bazi kaučuka imaju sve veću primjenu. U Zapadnoj Europi će do 2005. godine, prema predviđanjima, potrošnja gume porasti na 30 milijuna tona, dok je 1998. ona iznosila 25 milijuna tona.<sup>92</sup> Pritom 60% od svih proizvedenih gumenih tvorevina čine dijelovi za automobile. Novi je trend, također uvjetovan zaštitom okoliša, proizvodnja zračnica za pneumatike od S-SBR (stiren/butadien) tipova kaučuka pripremljenih postupkom u otopini. Dosad su na tržištu prevladavali emulzijski tipovi, a pneumatici prihvatljivi sa stanovišta zaštite okoliša koji se mogu proizvesti zahvaljujući podobnostima S-SBR i BR (butadienski kaučuk) osvojili su posljednjih pet godina više od trećine europskog tržišta pneumatika za osobne automobile.

Među najveća otkrića na području makromolekularnih znanosti svakako spada polimerizacija olefina s pomoću novih katalizatora - metalocena. Metaloceni se sastoje od cirkonocen-klorida kao katalizatora i metil-aluminoksana kao kokatalizatora, a odlikuju se relativno velikom aktivnošću uz blage uvjete polimerizacije. Bitno je da mogu polimerizirati gotovo svaki vinilni monomer, te poslužiti kod svih postupaka za proizvodnju polietilena. Nedostatak im je visoka cijena.<sup>93</sup>

Na mnogim različitim područjima razvoja materijala uvelike se slijedi koncept primjene prirodnih vlakana. Na području polimernih materijala razvijaju se vlaknasti kompoziti s duromernom i plastomernom matricom. Takvi kompoziti imaju široku primjenu zbog dobrih mehaničkih svojstava, te zbog jednostavne i automatizirane preradbe tj. kratkih vremena ciklusa preradbe, a time i niže cijene te mogućnosti oporabe.<sup>94</sup> Slaba električna provodnost onemogućila je primjenu polimernih materijala na mnogim novim područjima primjene. Danas se i na tom

---

<sup>90</sup> Ibid.

<sup>91</sup> N. N.: *Konstruktivski trendovi na ubrizgavalicama*, Macplas, 7/1993.

<sup>92</sup> R. Casper: *Rubber: grasping the present-shaping the future*, Polimeri 19(1998)6-7, 153-158.

<sup>93</sup> D. Fleš: *Metaloceni-novi katalizatori za polimerizaciju olefina*, Polimeri 16(1995)2, 91-92.

području dolazi do novih spoznaja pa se sada ubrzano razvijaju električno vodljivi polimeri. Razvijaju se različite mogućnosti dobivanja električno vodljive plastike a osnovna ideja je u mješavini polimera i vodljivog materijala.<sup>95</sup>

Kako je razvoj i istraživanje novih materijala vrlo skup proces, veliki prerađivači polimernih materijala udružuju financijske napore zajedno s proizvođačima materijala i na taj način utječu na razvoj onih materijala koji imaju točno odgovarajuća svojstva za potrebe onog proizvoda koji oni razvijaju. Tako je korporacija *Rubbermaid*<sup>96</sup> financirala razvoj materijala i na taj način osigurala sebi primat pri nabavi novog materijala, ali i došla do materijala točno definiranih svojstava.

#### 4.4.2. Postupci i oprema za proizvodnju polimernih tvorevina polimera

U ovom će poglavlju biti iznesen kratak pregled postupaka proizvodnje polimernih tvorevina, te opisani najnoviji trendovi u razvoju postupaka i opreme za preradu polimera.

##### 4.4.2.1. Kratak prikaz postupaka proizvodnje polimernih tvorevina<sup>97</sup>

Postupci proizvodnje polimernih tvorevina dijele se na postupke praoblikovanja, postupke preoblikovanja, postupke odvajanja, povezivanja, prevlačenja (oslojavanja) i postupke promjene oblika (prestrukturiranja).

Postupci praoblikovanja specifičnost su preradbe polimera jer se na jednom mjestu od polimerne tvari i dodataka stvara struktura materijala i istovremeno izrađuje tvorevina definiranog makrogeometrijskog oblika. Postupci se još dijele na kontinuirane i cikličke.

*Kalandriranje* je kontinuirani postupak pravljenja beskonačnih trakova praoblikovanjem visokoviskoznog kapljastog polimera njegovim propuštanjem između parova valjaka kalandra s podesivim rasporom, pri čemu valjci pritišću polimer. Tvorevina tj. kalandrat u obliku traka (poluproizvod) nastaje očvršćivanjem procesima geliranja i hlađenje, hlađenja i umrežavanja. Prema svojoj debljini kalandrirani se trakovi razvrstavaju na filmove (do 0,2 mm), folije (0,2-2 mm) i ploče (>2 mm).

---

<sup>94</sup> G. Menges, W. Michaeli: *Quo Vadis Plastics Processing?*, Polimeri 18(1997)1, 23-35.

<sup>95</sup> Ibid.

<sup>96</sup> L. L. Byars, L. W. Rue, S. A. Zahra: *Strategic management*, Irwin, Chicago, 1996., 509.

<sup>97</sup> Prema I. Čatić: *Uvod u proizvodnju polimernih tvorevina*, Društvo plastičara i gumaraca, Zagreb, 1990., 57-97.

*Kontinuirano prevlačenje* je postupak kojim se polimer nanosi na podlogu. Podloga je u obliku traka, pa to može biti vrlo dugi trak papira, metala, tekstila ili nekog drugog tkanja, a tako se mogu proizvoditi i trakovi od polimernog materijala bez podloge.

*Ekstrudiranje* je najprošireniji postupak praoblikovanja polimernih materijala. Osnovna načela ekstrudiranja poznata su već gotovo dva stoljeća. Ekstrudiranjem se izrađuju tzv. beskonačni proizvodi ili poluproizvodi (ekstrudati), npr. krute i gipke cijevi, štapovi i ostali profili, vlakna, obloženi kabeli itd. Ekstrudiranje je postupak kontinuiranog praoblikovanja, protiskivanjem kapljastog polimera kroz mlaznicu. Istisnuti polimer očvršćuje u tvorevinu (ekstrudat) hlađenjem, polimeriziranjem i/ili umrežavanjem, pri čemu se ekstrudat slaže ili namotava.

*Lijevanje* je ciklički postupak praoblikovanja ulijevanjem niskoviskoznih tvari u temperirani kalup. Tvorevina tj. odljevak, poprima oblik kalupne šupljine bez djelovanja dodatne vanjske sile.

*Prešanje* je zajednički naziv za skupinu vrlo važnih cikličkih postupaka praoblikovanja polimera. Razlikuju se izravno, posredno i injekcijsko prešanje. Izravno se prešaju duromeri, elastomeri i plastomeri, posredno se prešaju duromeri i elastomeri, a injekcijski se prešaju plastomeri, duromeri i elastomeri.

*Izravno prešanje* je ciklički postupak praoblikovanja u kojem se polimer u obliku praha (duromeri), priprema (duromeri i elastomeri) ili granulata (plastomeri) stavlja u otvorenu, temperiranu kalupnu šupljinu. Pritom se kalup zatvara, čime se omogućava istovremeno djelovanje pritiska i topline na tvar radi postizanja oblika kalupne šupljine. Tvorevina (otpresak), očvrstnula polireakcijom i umrežavanjem (duromeri), umreživanjem (elastomeri) ili hlađenjem (plastomeri), postaje podobna za vađenje iz kalupne šupljine.

*Posredno prešanje* ciklički je postupak praoblikovanja ubrizgavanjem polimerne tvari potrebne smične viskoznosti iz komore za ubrizgavanje u temperiranu kalupnu šupljinu. Tvorevina tj. otpresak, postaje polireakcijom i/ili umrežavanjem podobna za potiskivanje iz kalupne šupljine.

*Injekcijsko prešanje* je najvažniji ciklički postupak preradbe polimera, pri čemu se tvar potrebne smične viskoznosti ubrizgava iz jedinice za pripremu i ubrizgavanje u temperiranu kalupnu šupljinu. Tvorevina tj. otpresak, postaje polireakcijom i/ili umrežavanjem, geliranjem i/ili

hlađenjem podobna za vađenje iz kalupne šupljine. Otpresci mogu biti različitih veličina ili stupnjeva kompliciranosti. Injekcijsko prešanje može se automatizirati i prikladno je za proizvodnju otpresaka visoke dimenzijske stabilnosti i kompliciranosti.

Postupci preoblikovanja su postupci u kojima se pripremu prethodno načinjenom jednim od postupaka praoblkovanja mijenja makrogeometrijski oblik i neka svojstva.

*Oblikovanje* je zajedničko ime za veliki broj cikličkih postupaka preoblikovanja, tijekom kojega se mijenja oblik priprema. Postignuti oblik mora se učvrstiti hlađenjem ili umrežavanjem. Tako se izrađuju mnogi dijelovi malih izmjera (čashiće za crnu kavu), ali i vrlo veliki proizvodi (čamci, velike posude...). Oblikovati se može u toplom i hladnom stanju, pa se razlikuje toplo i hladno oblikovanje.

*Puhanje* je ciklički postupak preoblikovanja priprema upuhivanjem stlačenog zraka u priprema, šuplje tijelo koje učvršćuje svoj oblik hlađenjem. Puhanje je vrlo važan obradni postupak, namijenjen izradbi zatvorenih šupljih tijela ili otvorenih na jednom kraju. Puhanjem se prave proizvodi od nekoliko  $\text{cm}^3$  do  $10 \text{ m}^3$ . Ovisno o tome kojim je postupkom načinjen priprema razlikuje se ekstruzijsko, injekcijsko, te razvlačno puhanje.

*Izvlačenje* je postupak preoblikovanja neorijentiranog priprema. Orijentiranjem makromolekulnog klupka priprema u smjeru djelovanja rasteznog naprežanja postiže se usmjerena struktura i povišuje čvrstoća. Pri tome se priprema produlji nekoliko puta, a postignuto orijentirano stanje mora se učvrstiti zagrijavanjem neposredno nakon izvlačenja.

*Stezanje* je postupak preoblikovanja tijekom kojega se zagrijavanjem prethodno orijentiranog priprema teži opetovanom, ali djelomičnom uspostavljanju prirodnog stanja molekulnog klupka, npr. pakiranje stezljivim filmom ili folijom.

*Odvajanje* je skupno ime za postupke promjene oblika priprema pri čemu dolazi do smanjenja njegova obujma ili se njima uklanjaju srh, preljevi ili uljevci s gotovih izradaka. To se postiže postupcima štancanja, isijecanja, turpijanja, grecanja, blanjanja, tokarenja, bušenja, razvrtavanja, glodanja, pravolinijskog i kružnog rezanja, graviranja, brušenja i poliranja.

*Povezivanje* je sastavljanje dvaju ili više izradaka u geometrijski određeni oblik tvorevine s pomoću bezoblične tvari. U tu se skupinu ubrajaju postupci spajanja (lijepljenje ili zavarivanje)

te povezivanje naslagivanjem.

*Prevlačenje* ili oslojavanje jest nanošenje čvrsto prionjujućeg sloja od bezoblične tvari na izradak. Postupcima prevlačenja oplemenjuje se površina izratka, odnosno provodi se površinska zaštita izratka.

#### 4.4.2.2. Trendovi u razvoju postupaka i opreme za proizvodnju polimernih tvorevina

Zapadne su zemlje suočene sa činjenicom kako iskustvo, koje je tradicionalna prednost razvijenih, ustupa pred jeftinijom radnom snagom te povoljnim uvjetima proizvodnje i poslovanja, koji se nude u manje razvijenim područjima. Da bi i dalje ostali korak ispred ostalih, prerađivači plastike i kaučuka Zapadne Europe i Amerike prionuli su usavršavanju postupaka preradbe uz maksimalne uštede rada, materijala i energije. Ekstrudiranje kao najprošireniji kontinuirani te injekcijsko prešanje kao najvažniji ciklički postupak preradbe doživljavaju zadnjih godina bitne promjene. Za njima ništa ne zaostaju ni ostali preradbeni postupci, kao ni postupci obradbe.<sup>98</sup>

Zadnjih desetak godina razvijeno je tridesetak novih postupaka injekcijskog prešanja od kojih se, na žalost, još niti jedan ne primjenjuje u hrvatskoj plastičarskoj industriji.<sup>99</sup> Razvijaju se i uvode u proizvodnju posebni postupci nereakcijskog injekcijskog prešanja kao što su postupci višekomponentnog injekcijskog prešanja, plinsko injekcijsko prešanje, laminiranje u kalupu, postupci s rastaljivom jezgrom, injekcijsko prešanje i pjenjenje s pomoću superkritičnih plinova, mikroinjekcijsko prešanje za proizvodnju minijaturnih tvorevina i poboljšano injekcijsko prešanje staklom ojačanih plastomera. Mogućnost primjene injekcijskog prešanja proširuje se i uvođenjem novih električno vodljivih plastomera. Sve su proširenije električne ubrizgavalice te ubrizgavalice bez priječnica.<sup>100</sup> Novi postupak injekcijskog prešanja koji je našao primjenu u serijskoj proizvodnji automobila je hibridno injekcijsko prešanje. Ovim postupkom se metali injekcijski oblažu polimerom, a nastaje metalno - polimerni hibrid.<sup>101</sup> Proizvodi dobiveni ovim postupkom su lagani, opteretivi i stabilnih dimenzija, a pritom imaju visoki integracijski potencijal i veliku slobodu konstruiranja i dizajniranja.<sup>102</sup>

<sup>98</sup> G. Menges, W. Michaeli: *Quo Vadis Plastics Processing?*, Polimeri 18(1997)1, 23-35.

<sup>99</sup> I. Čatić: *Privatno priopćenje (Novi postupci u hrvatskoj plastičarskoj industriji)*, 2000.

<sup>100</sup> G. Menges, W. Michaeli: *Quo Vadis Plastics Processing?*, Polimeri 18(1997)1, 23-35.

<sup>101</sup> P. Bamelis: *The secret of our success: pooled intelligence in the finished product*, Polimeri 19(1998)6-7, 6-7, 133-139.

<sup>102</sup> N. N.: *Konstruktivski trendovi na ubrizgavalicama*, Macplas, 7/1993.

U području reakcijskog injekcijskog prešanja uvode se postupci poznati dosad za izradbu prototipova, inovativni postupak RRIM i dr.<sup>103</sup> Poboljšanja se uvode i u proizvodnji tvorevina puhanjem, a velika šuplja tijela izrađena koekstrudiranjem i 3D-puhanjem ispunjavaju vrlo visoke konstrukcijske zahtjeve. Usvojeni su i postupci oporabe istrošenih dijelova koji smanjuju ukupne proizvodne troškove i otpad.<sup>104</sup>

Inovativni proizvodi i postupci, optimalno iskorištenje kapaciteta, ušteda materijala i energije te različiti zahtjevi tržišta dovode i do promjena na opremi za proizvodnju polimernih tvorevina.

I čitav sustav za injekcijsko prešanje doživljava brojne inovacije, a osnovna tendencija je stvaranje integriranog sustava za injekcijsko prešanje. Novom opremom moguće je ostvariti velike brzine ubrizgavanja, više tlakove kao i dulje putove tečenja. Brojni proizvođači nude električne ubrizgavalice koje imaju mnogo veću instaliranu snagu od konvencionalnih, ali su i bitno skuplje. Naravno, najviše promjena u sustav za injekcijsko prešanje unosi i sve veća uporaba računala zahvaljujući kojoj se povećava stupanj automatizacije sustava. Sve preinake usmjereni se k snižavanju troškova i povećanju učinkovitosti.<sup>105</sup> Automatizirani sustavi za injekcijsko prešanje razvijaju se i za potrebe injekcijskog prešanja mikrodijelova mase ispod 0,001 mg. Takvi sustavi osim ubrizgavalice imaju podsustav za rukovanje materijalom, kontrolu kvalitete, a pojedini posjeduju i mogućnost orijentacije filmova za pakiranje gotovih proizvoda.<sup>106</sup>

Automatizacija i robotizacija štede vrijeme i povećavaju proizvodnost, jer npr. roboti rade 24 sata na dan i ujednačenije od ljudi. Na području injekcijskog prešanja rabe se linearni roboti i roboti sa savitljivom rukom (slika 4.6). Linearni roboti imaju 3 osi kretanja (x-os za izuzimanje otpreska iz kalupa, y-os za vađenje iz kalupa prema gore i z-os za donošenje do trake ili palete), a mogu mu se dodati još 3 gibanja na hvataljci. Jednostavnije i jeftinije izvedbe samo izuzimaju uljevak, vade ga i odlažu, ali ne mogu uzimati otpreske koji onda padaju ispod stroja. Upravljanje linearnim robotima vrši se ili na upravljačkoj jedinici same ubrizgavalice ili preko posebne jedinice, što je vrlo praktično zbog slobode kretanja poslužitelja. Vođenje robota je objedinjeno s vođenjem ubrizgavalice, a podešavanje je izvedeno preko izbornika tako da podešavač ne mora poznavati programiranje (unositi samo *da*, *ne* ili brojeve).<sup>107</sup>

<sup>103</sup> G. Menges, W. Michaeli: *Quo Vadis Plastics Processing?*, Polimeri 18(1997)1, 23-35.

<sup>104</sup> Ibid.

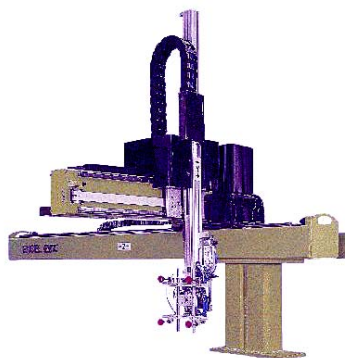
<sup>105</sup> ENGEL- - *The Tiebarless*, Version 2, Propagandni CD-ROM, 1999.

<sup>106</sup> K'98 - materijali za novinske konferencije tvrtki Battenfeld, Krauss-Maffei, Demag Ergotech i Husky, Düsseldorf, 1998.

<sup>107</sup> ENGEL- - *The Tiebarless*, Version 2, Propagandni CD-ROM, 1999.



LINEARNI ROBOT



ROBOT SA SAVITLJIVOM RUKOM



**Slika 4.6.** Linearni robot i robot sa savitljivom rukom<sup>108</sup>

Osim toga, sve brojniji su vertikalni sustavi npr. za izradu kućišta senzora u automobilima, zatim izradbeni sustavi koji sadrže ubrizgavalicu s ugrađenim robotom, transportnom vrpcom i zaštitnim uređajima, te potpuno automatizirani sustavi.<sup>109</sup> U novim sustavima za injekcijsko prešanje postavljaju se i pneumatsko i električno vođeni manipulatori i roboti.

Linije za ekstrudiranje postaju sve manje i manje, a sadrže mrežu osjetila, standardizirane funkcionalne dijelove unutar uređaja za kontrolu, vizualizaciju procesa prema međunarodnom standardu (npr. Windows NT), te mogućnost globalnog mrežnog rada (Internet). Sami se ekstruderi također mijenjaju: razvijaju se dvostupanjski ekstruderi, konusni ekstruderi s dva pužna vijka, nove mogućnosti kontrole ekstrudera, mogućnost izbora odzračivanja vodom ili zrakom, te višekanalna geometrija ekstrudera koja se tvori dodavanjem jednog po jednog rotora i statora a omogućuje višeslojno ekstrudiranje. Razvija se i novi plosni alat s fleksibilnim membranama od nerđajućeg čelika.<sup>110</sup>

Osim injekcijskog prešanja i ekstrudiranja razvijaju se i usavršavaju i drugi postupci oplemenjivanja, preradbe i obradbe polimera. Tako se na tržištu mogu naći nove linije za granuliranje i usitnjavanje, te za toplo oblikovanje. Kod toplog oblikovanja sve je više u uporabi

<sup>108</sup> Ibid.

<sup>109</sup> K'98 - materijali za novinske konferencije tvrtki Battenfeld, Krauss-Maffei, Demag Ergotech i Husky, Düsseldorf, 1998.

<sup>110</sup> Ibid.

laser koji je povezan sa uređajima za transmisiju i transport te infracrvena grijala.<sup>111</sup> Pored toga tu su i novi uređaji za infracrveno zavarivanje polimera, gravitacijski sustav za miješanje koji se koristi pri proizvodnji pjena, sustavi za lasersko zavarivanje, te novi električni sustavi za injekcijsko puhanje.<sup>112</sup>

#### 4.4.3. Primjena informatičke tehnike

Informatička tehnika i informatička podrška koja skraćuje vrijeme od zamisli do optimiranog postupka izradbe, omogućila je važne inovacije na cijelom području razvoja proizvoda i proizvodnje. Zahvaljujući razvoju različitih metoda računalnih simulacija, razvoju baza podataka materijala, ekspertnih sustava, razvojem prividnosti (prividne stvarnosti, *e. virtual reality*) povećana je mogućnost unaprijednog uklanjanja mogućih grešaka. Time je sama proizvodnja postala jeftinijom. Naime, cijena grešaka je jako visoka ukoliko se one otkriju kada se proizvod već nađe u proizvodnji ili neka proizvodnja pokrene.

Donedavno se konstrukcija kalupa i ostalih alata i proizvoda temeljila na iskustvu konstruktora i njegovom osnovnom alatu - crtačoj dasci. To je zahtijevalo dosta vremena, a često rezultiralo i mnogim greškama, jer treba imati na umu kako npr. 75% grešaka na injekcijski prešanim otprescima nastaje u vremenu razvoja i konstrukcije.<sup>113</sup> Razvojem računala i pratećeg softvera, konstrukcija je postala lakša i brža, a kvaliteta kalupa i gotovih tvorevina vrlo visoka.

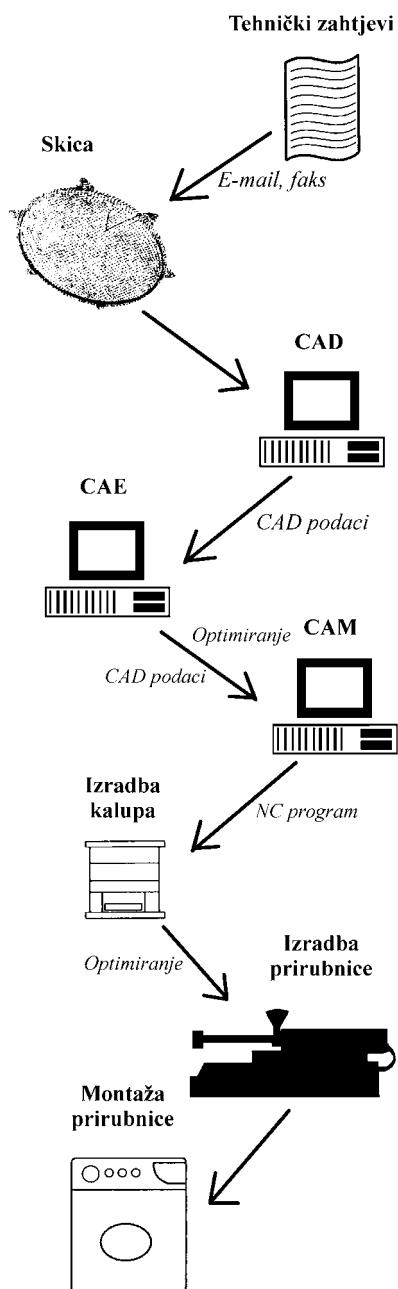
Suvremeno konstruiranje kao znanstveni proces zasnovano je na nizu metoda iz raznih disciplina koje se danas uglavnom primjenjuju u računalnoj podršci. Poznati su postupci modeliranja i projektiranja i izradbe s pomoću računala – CAE/CAD/CAM. Slika 4.7. shematski prikazuje primjenu CAD/CAE/CAM-a u izradbi slijepe prirubnice perilice.

---

<sup>111</sup> Ibid.

<sup>112</sup> Ibid.

<sup>113</sup> D. Godec, Z. Galijanić: *Computer usage in mould design*, International Conference on Industrial Tools ICIT '97, TECOS, Maribor, 21. i 22. travanj 1997., 309-312.



**Slika 4.7.** Primjena CAD/CAE/CAM-a u izradbi slijepe prirubnice perilice<sup>114</sup>

U posljednje vrijeme sve je veća i primjena inteligentnih informacijskih i ekspertnih sustava. Suvremene metode konstruiranja s pomoću računala postale su standard u svim tehničkim područjima.<sup>115</sup> Primjena CAD-a (*e. Computer Aided Design*) i CAM-a (*e. Computer Aided Manufacturing*) postali su nezamjenjivi pri proizvodnji polimernih tvorevina i opreme za proizvodnju. Zahvaljujući razvoju računala, automatizacija postupno zahvaća i sve postupke

<sup>114</sup> B. Nardin, F. Kadiš: *Calibration of simulation results*, 2. International Conference on Industrial Tools ICIT'99, TECOS, Maribor, Rogaška Slatina, travanj 1999., 369-371.

proizvodnje polimernih tvorevina.

CAD programi omogućavaju vrlo brzu i jednostavnu konstrukciju i u velikoj mjeri skraćuju cijeli postupak od razvoja do gotovog proizvoda. Danas postoji mogućnost 3D modeliranja i prikaza nekog objekta u stvarnom svijetu definiranjem svojstava njegove površine i izvora svjetla, te vizualizacije prividnog objekta koja omogućava grafičku simulaciju ponašanja objekta i grafički prikaz rezultata proračuna (npr. toplinskog i mehaničkog naprezanja materijala), odnosno interaktivno mijenjanje oblika ili materijala.

Proces konstruiranja s pomoću računala općenito se može podijeliti u tri faze<sup>116</sup>:

1. *Faza koncipiranja* - u ovoj fazi se u potpunosti definira tehnički problem (određivanje početnog i krajnjeg stanja materijala, energije, signala za upravljanje i reguliranje, itd.) i zahtjevi koje proizvod treba ispuniti. Nakon toga se pristupa podjeli ukupne funkcije proizvoda na parcijalne funkcije. U pronalaženju rješenja za pojedine parcijalne funkcije i ukupni zadatak koriste se uobičajeni izvori (već poznata rješenja, patent, disertacije, magistarski radovi, katalozi, ...) i suvremene metode bazirane na računalnoj podršci (umjetna inteligencija, ekspertni sustavi, ...).
2. *Faza projektiranja* - na temelju tehničkih i ekonomskih kriterija, u ovoj se fazi vrši izbor najpovoljnijeg konceptijskog rješenja zadanog problema. Zatim se izvode razni proračuni i optimiranje pojedinih dijelova i/ili cijelog proizvoda. Proračuni se izvode s pomoću razvijenih programskih paketa koji se najčešće temelje na metodi konačnih elemenata. Njom se model priprema za trodimenzijsko modeliranje i takav se koristi u svim daljnjim fazama (proračuni, optimiranje, izradba NC programa za proizvodnju, izradba tehničke dokumentacije, ...).
3. *Faza konstrukcijske izradbe* - podrazumijeva izradbu radioničkih i sklopnih crteža, tehnoloških postupaka za proizvodnju te uputstava za montažu, puštanje u rad i rukovanje. Danas postoje brojni CAD programski paketi, koji su posljednjih godina bazirani na PC/DOS i PC/Windows platformi, npr. AutoCAD. Karakteristika im je jako grafičko sučelje s brojnim mogućnostima 2D i 3D modeliranja: jednostavno definiranje osnovnih geometrijskih elemenata (linije, kružnice, lukovi, elipse, ...), šrafure, kotiranje uz automatsko mjerenje, mogućnosti rotacije, translacije i sl., kopiranje objekata uz razne posebne opcije, mehanizam slojeva (e. layers) radi lakše kontrole crteža, razni tipovi linija i boja, prikazi detalja crteža uz uvećanje ili umanjivanje (e. zoom). Sve navedeno odnosi se na sve tri poznate metode

<sup>115</sup> M. Obad, B. Dankić: *Suvremeni proces konstruiranja podržan računalom*, 1. International conference "Business system management UPS '97", Strojarski fakultet Sveučilišta u Mostaru i DAAM International Vienna, Mostar, 26. i 27. rujna 1997., 253-255.

<sup>116</sup> Ibid.

modeliranja u CAD paketima:

- ♦ žičano (*e. wireframe*) - linijski model
- ♦ površinsko (*e. surface*) - vizualizacija u prostoru
- ♦ puno (*e. solid*) - vizualizacija, proračun mase, težišta, momenata inercije, volumena, itd.

CAD paketi opće namjene nikad ne mogu udovoljiti baš svakom konkretnom zadatku pa su obično opskrbljeni posebnim modulom za razvoj specifičnih rutina od strane samog korisnika.

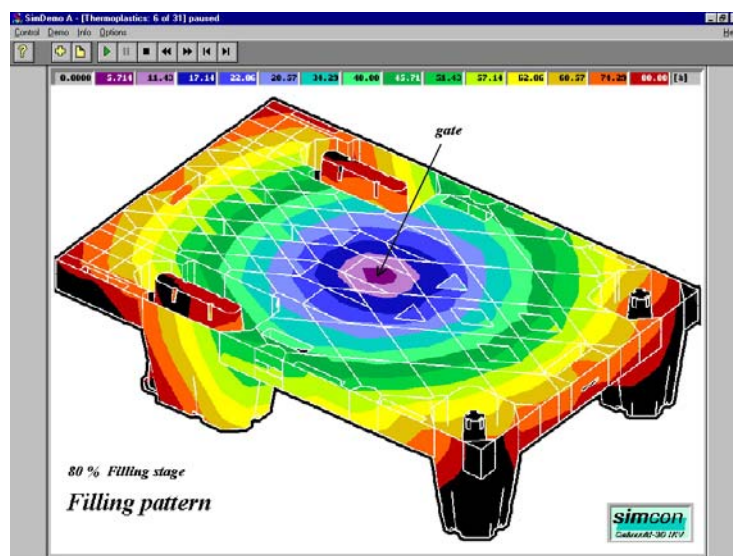
Razvoj informatičke tehnike omogućio je i razvoj računalnih simulacija koje su postale vrlo važan informacijski alat u proizvodnji. Sama koncepcija simulacije - “kopiranje” nekog sustava uzimajući u obzir bitna svojstva i karakteristike, s ciljem upoznavanja i razumijevanja originalnog sustava - nije otkriće našeg vremena, već se može naći u prirodi i ljudskoj povijesti u različitim oblicima.<sup>117</sup>

Simulacija nekog procesa podrazumijeva izradbu računalnog modela tog procesa i provođenje ispitivanja na tom modelu s ciljem opisivanja promatranog i/ili predviđanja budućeg ponašanja. U simulacijama se rabe postojeći procesni podaci za izradbu modela, a pri njenom razvoju važan je pravilan i prikladan odabir rješenja određenih problema npr. pri računanju matrica ili diferencijalnih jednadžbi. Današnje su simulacije puno brže nego prije, a omogućuju 3D grafičke animacije koje potpuno oslikavaju model.<sup>118</sup> Omogućeno je istraživanje i upravljanje novim situacijama i problemima koji su do sada zbog nedovoljnog znanja i iskustva stručnjaka bili nerješivi, a sa ciljem pripreme za teorijski moguće buduće događaje. Najveća moć simulacija leži upravo u mogućnosti odgovora na pitanje “što ako?”.

Na području proizvodnje polimernih tvorevina razvijen je veliki broj računalnih programa koji primjenjuju različite metode simulacije tečenja polimera tijekom praoblikovanja i preoblikovanja. Programi se temelje na metodama s pomoću kojih se može opisati ponašanje polimernih kapljevina pri tečenju, a najčešće su to metoda konačnih razlika, metoda konačnih elemenata, metoda segmentiranja, metoda rubnih elemenata i dr. Slika 4.8 prikazuje simulaciju punjenja kalupne šupljine pri injekcijskom prešanju plastomera načinjenu programom *CADMOULD*.

<sup>117</sup> S. Čelar: *Computersimulationeinsatz in flexiblen Fertigungssystemen - Grunde, Vorteile und Werkzeuge*, 1. Međunarodna konferencija UPS '97, Strojarski fakultet Sveučilišta u Mostaru i DAAAM International Vienna, Mostar, 26. i 27. rujna 1997., 065-072.

<sup>118</sup> J. Etzion: *Simulation*, <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Lab/2549/simulate.htm>, 04.06.1999.



**Slika 4.8.** Simulacija punjenja kalupne šupljine pri injekcijskom prešanju plastomera<sup>119</sup>

Simulacije su danas nezaobilazan informacijski alat na putu od razvoja pa do gotovog proizvoda, jer skraćuju vrijeme razvoja i konstrukcije proizvoda i kalupa te određivanja parametara procesa, a smanjuju se gubici mogućnošću optimiranja samog procesa.

Primjena računala u različitim područjima ljudskog djelovanja temelji se na ugrađivanju točno definiranih algoritama u softver. Međutim, postoje problemi za čije rješavanje dokazano ne postoje algoritmi ili još uvijek nisu otkriveni. Rješavanje takvih problema temelji se na posebnim metodama, postupcima, alatima i strukturama, čiji je cilj postizanje inteligentnijeg ponašanja računala, objedinjenima pod zajedničkim nazivom umjetna inteligencija. Područje istraživanja umjetne inteligencije vrlo je široko i obuhvaća<sup>120</sup>:

- ♦ izgradnju i strukturiranje baza znanja
- ♦ automatsko zaključivanje
- ♦ računalnu lingvistiku
- ♦ strojno učenje
- ♦ prepoznavanje oblika i uzoraka
- ♦ računalni vid
- ♦ inteligentne robote
- ♦ ekspertne sustave.

<sup>119</sup> CADMOULD Simcon - Simulacija punjenja kalupne šupljine pri injekcijskom prešanju plastomera, Propagandni materijal, 1999.

<sup>120</sup> M. Kostanjevečki: *Diplomski rad*, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1999., 62.

Veliki dio nabrojanih područja još je u akademskoj fazi istraživanja ili se upotrebljava u praksi na specijaliziranim hardverskim i softverskim rješenjima. Ipak, iz dana u dan i osobna računala postaju sve inteligentnija upravo zbog primjene rješenja iz navedenih područja. U proizvodnim poduzećima svakako su od najveće važnosti ekspertni sustavi, neuronske mreže i inteligentni roboti.

Ekspertni sustavi su inteligentni računalni programi koji koriste ljudsko znanje i iskustvo prethodno pohranjeno u tzv. banke podataka, kako bi riješili probleme koji zahtijevaju zajednički rad stručnjaka s pojedinih područja.<sup>121</sup>

Zadatak ekspertnih sustava je učiniti dostupnima spoznaje i iskustva stručnjaka bez njihove prisutnosti na mjestu primjene. Obično se sastoje od tri komponente<sup>122</sup>:

- hardvera
- ljuske ekspertnog sustava, tj. programa koji sadrži korisničko sučelje, mehanizam zaključivanja i strukturu baze znanja
- baze znanja u kojoj leži “statičko znanje stručnjaka, prema slučaju specifično “dinamičko” znanje i konačni zaključci.

Baza znanja sadrži činjenice i pravila o određenom području za koje je ekspertni sustav namijenjen. Znanje se u bazi znanja može strukturirati na različite načine: pravilo *ako/onda*, semantičke mreže, formalna logika, itd. Mehanizam za zaključivanje koristi znanje spremljeno u bazi znanja za donošenje zaključaka, a korisničko sučelje predstavlja vezu između ekspertnog sustava i čovjeka, te je najsličniji klasičnim programima. Razvoj kvalitetnih ekspertnih sustava dugotrajan je proces. Da bi se skratilo vrijeme potrebno za njihovu izgradnju, došlo je do razdvajanja baze znanja od ostalih dvaju dijelova sustava. Takav pristup omogućava primjenu jednakih razvojnih alata za izgradnju ekspertnih sustava s različitih područja, no, ipak treba naglasiti da razvijati ekspertni sustav ima smisla za problemska područja bogata dobro strukturiranim znanjima. Danas u svijetu postoji veliki broj proizvođača ljuski ekspertnih sustava, a cijena im je još uvijek relativno visoka.

U proizvodnji i preradbi polimernih materijala ekspertni sustavi su se pokazali vrlo učinkovitima. Razvijaju se sustavi koji trebaju pomoći pri konstruiranju otpresaka, sustavi koji se bave postojanošću plastike na djelovanje medija i pomažu pri izboru materijala, te sustavi koji

---

<sup>121</sup> M. Šercer, M. Slavica i I. Čatić: *Ekspertni sustav CATS*, Polimeri 19(1998)4, 86-96.

pokušavaju što brže postići optimalno podešavanje stroja i održavati ga i u daljnjoj proizvodnji. Značajni su, također, sustavi koji pomažu pri osiguranju kvalitete. Posebno važno polje rada je dijagnostika pogrešaka pri različitim preradbenim postupcima polimera<sup>123</sup>, npr. ekspertni sustavi za uklanjanje grešaka na injekcijski prešanim otprescima (npr. ekspertni sustavi *MOULDEXPERT 92*, *CATS*, *XDIAG*), na toplo oblikovanim izradcima (npr. *HEFEST*) i mnogi drugi.<sup>124</sup>

Prividnost je proširenje mogućnosti vizualizacije i interakcije s pomoću računalom podržanih sustava. Na temelju 360-stupanjske vizualizacije postavljene u ovisnosti o upravljivom pogledu korisnika i primijenjenih interakcijskih mogućnosti koje se odnose na sve realne planirane i željene stupnjeve slobode promatranog objekta, korisnik može biti intenzivnije vezan u prostoru podataka nego kod konvencionalnih sustava. Proširivanjem obiju komponenti, vizualizaciji i interakciji može biti pridodana akustička, taktilna i opipna simulacija objekta, kako bi se područje iskustva objekta koji se razvija povećalo u što ranijem stupnju razvoja. Korisnik tako može shvatiti prividne svjetove, stvorene s pomoću računalnih postupaka, te stvari sadržane u njima u trodimenzionalnom prostoru, iskusiti ih i s njima međusobno djelovati.<sup>125</sup>

#### 4.4.4. Zaštita okoliša

Čovjek danas, za razliku od ranijih razdoblja ugrožava prirodu više nego ona njega. Stoga se razvila nova i posebna čovjekova odgovornost, a to je štititi krajolik, biljne i životinjska vrste. Čovjek mora štedjeti prirodne izvore uštedom energije, konstruiranjem proizvoda za koje je potrebno što manje tvari, te njihovom brižljivom izradbom, produljenjem trajnosti, oporabom itd. Upravo su na tom području pred polimerstvom i velike obveze, ali i velike mogućnosti. Naime, polimerni se proizvodi mogu mehanički ili kemijski oporabiti ili uništiti na način koji omogućuje dobivanje energije. Za proizvodnju polimernih materijala i od njih načinjenih polimernih tvorevina najčešće treba manje energije nego samo za proizvodnju proizvoda od nekih drugih materijala (npr. od aluminijskih ili magnezijskih slitina, pa čak i od čelika)<sup>126</sup>. Nužno je minimirati emisiju, imisiju i deponate (čišćenjem otpadnih voda i plinova, oporabom otpada, uporabom biorazgradljivih materijala i sl.). Okolišem je potrebno i upravljati putem državnih okvirnih uvjeta (nepopularna, ali učinkovita mjera je uvođenje dodatnih poreza na proizvode čija

---

<sup>122</sup> K. Konejung: *Ekspertni sustav za dijagnosticiranje pogrešaka pri injekcijskom prešanju*, Polimeri, 15(1994)5, 153-160.

<sup>123</sup> Ibid.

<sup>124</sup> M. Šercer, M. Slavica i I. Čatić: *Ekspertni sustav CATS*, Polimeri 19(1998)4, 86-96.

<sup>125</sup> *Superscape VR Software*, Cromwell House, tehnička dokumentacija, 1995.

<sup>126</sup> I. Čatić: *Uvod u strojarstvo*, Autorizirana predavanja, Zagreb, 1999.



proizvodnja ili korištenje dovode do oštećenja okoliša).

Naime, promjena klime samo je jedna od negativnih posljedica čovjekovog djelovanja i tehnike; poznato je kako je količina ugljičnog dioksida, metana i ostalih stakleničkih plinova u zraku porasla za 50% od početka industrijske revolucije, a u posljednja dva stoljeća ugljičnog dioksida je u atmosferi čak 8,5% više. Također se zna kako je i temperatura Zemlje u posljednjih stotinjak godina porasla za više od pola stupnja. Ukoliko se nastavi porast količine stakleničkih plinova uslijedit će i porast prosječne temperature planete. Morska će razina porasti u rasponu od 45 do 198 cm, što će pogoditi priobalna područja u kojima živi četvrtina cjelokupnog stanovništva svijeta.<sup>127</sup>

U raznoraznim raspravama o zaštiti okoliša najčešće se krivnja za prekomjerno opterećenje, te za uništavanje okoliša pripisuje samo jednom uzročniku: tehničkom napretku industrije ili načelu maksimiranja dobitka na temelju zakonitosti znanosti o tržištu. Na opće razočarenje pristalica takvog koncepta, jedna je analiza ukazala na postojanje većeg broja različitih uzroka, a to su neograničenost čovjekovih potreba, iskorištavanje životnog prostora do granica podnošljivosti, sporedno djelovanje i posljedice individualnih i institucijskih aktivnosti, te procesi stvaranja vrijednosti u privredi. Pri raspravi o tim i drugim utjecajnim čimbenicima, često opasnost predstavlja nemogućnost jasnog zapažanja ljudi. Utjecaji se promatraju neovisno jedni o drugima, a njihova se djelovanja zbrajaju, npr. na oštećenje okoliša utječu po 10% domaćinstva i poljoprivreda, za 30% je uzrok promet, dok 50% oštećenja uzrokuje industrija (ovo su fiktivne vrijednosti).<sup>128</sup> Međutim, utvrđeno je kako se utjecajni čimbenici pojačavaju uzajamno. Najjednostavniji je način za matematičko poimanje takvog pojačavajućeg djelovanja množenje. Za prevladavanje jednoguzročnog mišljenja može pomoći ovaj obrazac: oštećivanje je okoliša proizvod inflacije zahtjeva, tehničkog napretka, eksplozije stanovništva, eksplozije blagostanja i povratne veze sporednih djelovanja i posljedica.

Uništavanjem prirode i okoliša čovjek uništava osnovu svog života, tj. "reže granu na kojoj sjedi". Ono što čovjek čini posljednjih godina za zaštitu okoliša, zapravo ne čini kako bi okoliš spasio od uništenja, nego zato da bi se zaštitio od štetnih posljedica koje uništenje okoliša ima na ljudsko zdravlje, kvalitetu života i društvo u cjelini. To je zapravo, jedini motiv za zaštitu prirode u velikom opsegu. Međutim, i taj motiv zakazuje kada se sukobe interesi ljudi, društva ili gospodarstva s prirodom.

---

<sup>127</sup> Ibid. 57.

<sup>128</sup> Ibid. 57.

Zaštita okoliša danas je ne samo nezaobilazna nego dobiva prioritetan značaj u svim područjima života i rada. Povećanje proizvodnje i razine životnog standarda ima, na žalost, za posljedicu povećanu količinu otpada. Na prvi pogled ekonomija i zaštita okoliša su dva proturječna pojma. Međutim, pažljivijim razmatranjem, a imajući u vidu isto podrijetlo obje riječi - grčka riječ *oikos* znači kuća, dom<sup>129</sup> - dolazi se do zaključka kako je njihova uloga ustvari istoznačna - uređenje zajedničke kuće, ekonomija u sadašnjici i zaštita okoliša na dulji rok. Sama ekonomija bez odgovornog postupanja s okolišem nema perspektive, a zaštita okoliša koja se ne obazire na ekonomiju ugrožava blagostanje.

Osnovni zahtjevi zaštitara okoline koji se postavljaju proizvođačima su omogućavanje i osiguranje sakupljanja i obrade otpada, uvođenje novih postupak koji će manje zagađivati okoliš, te uključivanje u cjeloviti sustav za zaštitu okoliša koji treba biti usmjeren uštedi energije i sirovina. Sve ovo postavlja neke nove uvjete na razvoj materijala, proizvoda, postupaka i opreme. Samo proizvodi koji se mogu sigurno proizvoditi i transportirati, primjenjivati i zbrinjavati minimiraju opasnosti za uposlenike, stanovništvo i okoliš. Nadalje, proizvođači trebaju u svakom trenutku biti otvoreni za dijalog s javnošću kao i za želje i kritike.

Zaštita okoliša mogla bi se nazvati sastavnim dijelom tehničke okoline plastičarskih poduzeća jer upravo ona prisiljava poduzeća na razvoj i uporabu onih vrsta materijala i proizvoda koji su najmanje štetni sa stajališta zaštite okoliša.

Sintagma "prijateljsko za okoliš" (*e. environmental friendly*) koja se toliko puta pojavljuje u napisima o zaštiti okoliša i plastici uglavnom znači nešto što je manje opasno po okoliš u usporedbi s nečim drugim (proizvodom ili proizvodnjom), nešto što manje opterećuje okoliš jer se npr. proizvod može na neki od načina oporabiti i na taj način smanjiti njegovo odlaganje na odlagališta. Također, moguće je materijal od kojeg je proizvod načinjen ili vratiti ponovo u neku proizvodnju (materijalnom ili kemijskom oporabom) ili pak iskoristiti energiju raspoloživu u tom proizvodu (energijskom oporabom)<sup>130</sup>. Proizvodnja "prijateljska za okoliš" stvara što je manje moguće emisija u okoliš ili ga, pak, što je manje moguće na bilo koji način drugi narušava.

Izborom plastike na svim mogućim područjima primjene, konstruktori i proizvođači tvorevina, te trgovci i potrošači u mogućnosti su udovoljiti izazovima očuvanja resursa, uz istovremenu izradbu i uporabu vrlo sofisticiranih proizvoda. Naime, plastični se materijali mogu različitim

---

<sup>129</sup> A. Švob: *Zaštita okoliša u koncernu Bayer*, Polimeri 19(1998)6-7, 163-166.

<sup>130</sup> M. Šercer, D. Opsenica, G. Barić: *Oporaba plastike i gume*, Top-graf, Zagreb, 2000., 55.

postupcima oporabiti, a ujedno plastika čini očuvanje resursa mogućima kako pri proizvodnji i uporabi tvorevina, tako i pri njihovom odbacivanju, jer uz plastiku se vezuje slogan - *manje je više*.

Pojačana potreba za zaštitom okoliša nametnula uz razvoj novih proizvoda i proizvodnji i razvoj i primjenu posebne opreme za uporabu polimernih materijala. Najveći problem pri uporabi je nečistoća materijala i lošija kvaliteta reciklata. Zbog toga se razvijaju nova postrojenja s namjenom povećanja stupnja čistoće, a time i kvalitete reciklata. Strojevi imaju brze sustave preradbe koji precizno prepoznaju nečistoću u struji proizvoda npr. papirnatu etiketu, a omogućeno je i brzo razvrstavanje oporabljenog granulata prema boji, te je uporaba plastike svakim danom sve jednostavnija.

Valja se osvrnuti na predzadnju točku kojom se definira i dio strategije razvoja. Ekologija, potpomognuta strogim zakonima u vezi okoliša, ima sve više utjecaja na proizvodnju. No, dok efikasna zaštita okoliša traži nova ulaganja, svjetska i domaća tržišna utakmica upravo prisiljava proizvođače na razne oblike štednje. Ipak, treba težiti proizvodnji koja će u sebi pomiriti kako ekonomske tako i ekološke kriterije. Oni koji u tome budu uspješni, dugoročno gledano, imat će koristi; ili kako je skupina znanstvenika iz Aachena zaključila: “konačno, ekološki čimbenik može se uspješno koristiti kao marketinški proizvod”.<sup>131</sup> Odnosno, takvi proizvođači imat će veću šansu zauzimanja bolje pozicije na tržištu, što postaje sve teže.

---

<sup>131</sup> G. Menges, W. Michaeli: *Quo Vadis Plastics Processing?*, Polimeri 18(1997)1, 23-35.

## 5. ORGANIZACIJSKI KONCEPTI

Organizacijska je znanost zabilježila razvoj velikog broja organizacijskih koncepata, onih zasnovanih na čvrstim pravilima uzroka i posljedica u kojima se sve nastoji definirati, ali i onih kod kojih je dopuštena sloboda povezivanja ljudi i ideja.

Riječ koncept znači ideja, nešto što je neposredno pred ostvarenjem, ili je već ostvareno.<sup>1</sup> Kako organizacijska znanost nije mogla ostati po strani od razvoja drugih znanstvenih disciplina tako su upravo na njihovim otkrićima, ili baš zahvaljujući njima razvijeni i mnogi suvremeni organizacijski koncepti.

Osnovne razlike u organizacijskim konceptima proizlaze iz dva bitno različita shvaćanja organizacije. Jedan je mehanicistički, a drugi organski.<sup>2</sup>

Ne tako davno u prošlosti, teoretičari organizacije kao Fayol, Foller i Weber opisivali su organizaciju na vrlo sličan način, i to kao svojevrstan stroj koji postiže postavljene ciljeve na što je moguće bolji način. Riječ mehanizam najbolje bi opisala takvu organizaciju. Teoretičari mehanicističke organizacije naglašavaju potrebu postizanja visoke razine proizvodnosti i učinkovitosti uporabom strogih pravila, jakom centralizacijom i visokom razinom specijalizacije. Sve aktivnosti u organizaciji se dijele na jasno određene poslove i zadatke. Osobe na višim hijerarhijskim razinama upoznati su s problemima no one na nižim zbog čega mnogi neriješeni problemi naprosto prolaze kroz hijerarhijske razine. Proces donošenja odluka obilježen je politikom tvrtke i propisan pravilima.

Potpuna suprotnost mehanicističkom poimanju organizacije jest organski pristup. Organizacijske karakteristike organskih modela organizacije potpuno su različite od onih koje karakteriziraju mehanicistički model. Osnovna razlika leži u kriterijima koji se žele maksimirati. Mehanicistička organizacija teži maksimalnoj učinkovitosti i proizvodnosti, dotle organski modeli teže maksimalnoj fleksibilnosti i prilagodljivosti. Kod organskih se organizacijskih struktura ne teži toliko preciznom opisu posla i specijalizaciji već se zaposlene uključuje u rješavanje problema ukoliko posjeduju potrebna znanja. Ne pretpostavlja se da osobe na višoj hijerarhijskoj razini moraju biti bolje informirane od onih na nižim razinama. Horizontalnim se vezama u organizaciji dodjeljuje jednaka pažnja kao i onim vertikalnima. Formalna organizacija se ne

---

<sup>1</sup> I Čatić: *Privatno priopćenje*, Priprema INTERCON regionalnih savjetovanja, Zagreb, 1997.

smatra stalnom već je podložna stalnim promjenama.

Organizacije današnjice se mnogo brže prilagođuju promjenljivoj okolini jer se njihove strukture oslanjaju na bolje korištenje ljudskih potencijala. Menadžerima se ostavlja mogućnost da različitim motivacijskim čimbenicima i oblikovanjem poslova doprinesu razvoju pojedinca i njegove odgovornosti. U ovakvim su organizacijama donošenje odluka, kontrola, i proces određivanja ciljeva decentralizirani. Informacije kruže čitavom organizacijom, a ne samo slijedom naredbenog lanca.<sup>3</sup> Upravo nagli rast područja tzv. vrhunske tehnike (*e. high technologies*), te potreba za naglim promjenama dovela su do razvoja velikog broja organizacijskih koncepata koji u osnovi imaju organsku strukturu.

Organizacijska struktura koja se oslanja prije svega na zaposlene tako da je u njoj dopušteno sve ono što ih motivira i izgrađuje i na taj način postaje prilagodljiva mora biti relativno jednostavna, ne težiti specijalizaciji pojedinca, već širini njegovih znanja i sposobnosti, mora biti decentralizirana i omogućiti da prave informacije dolaze tamo gdje su potrebne.<sup>4</sup>

Situacija u kojoj se nalazi neko poduzeće jest ono što određuje izbor između mehanicističkih i organskih organizacijskih koncepata. Današnji uvjeti poslovanja i okolina današnjih poduzeća toliko je vrtložna da nije teško odlučiti se za izbor organskih organizacijskih struktura jer upravo one svojom mogućnošću prilagođavanja promjenama olakšavaju opstanak i razvoj poduzeća.<sup>5</sup>

### 5.1. Osnovne organizacijske strukture

Riječ struktura vrlo je širokoga značenja i na nju se nailazi na mnogim područjima, kako u opisu prirodnih tako i onih umjetnih i društvenih fenomena. U poduzeću se strukturom određuju odnosi unutarnjih veza i odnosa, ona je na neki način anatomija organizacije, odnosno poduzeća. Kako anatomija predstavlja znanost o građi živih bića i njihovih organa, tako i organizacijska struktura predstavlja građu poduzeća i sastav dijelova koji ga čine. I kao što anatomija nije sve u biologiji, niti dobro izabrana organizacijska struktura nije sve, već ona čini osnovu dobrog djelovanja poduzeća. Stoga je za svako poduzeće bitno izabrati dobru organizacijsku strukturu, onu koja će udovoljiti njegovim posebnostima, proizvodu i načinu njegove proizvodnje,

---

<sup>2</sup> J. M. Ivancevitch, M. T. Matteson: *Organizational behavior and management*, Homewood, Irwin, New York, 1990., 445-447.

<sup>3</sup> Ibid., 447.

<sup>4</sup> Ibid. 447.

<sup>5</sup> H. J. Warnecke: *The Fractal Company - A Revolution in Corporate Culture*, Springer-Verlag. Stuttgart, 1993., VIII.

korištenoj opremi, veličini, lokaciji, zaposlenima i sl.<sup>6</sup>

Organizacijska je struktura dinamičan element organizacije.<sup>7</sup> Naime, prihvaćajući poduzeće kao nešto živo, mora se prihvatiti i postojanje stalne potrebe za promjenom, tako da se i organizacijska struktura mijenja s obzirom na promjene utjecajnih čimbenika. Poduzeća koja djeluju u stabilnoj okolini rjeđe su primorana mijenjati svoju organizacijsku strukturu od onih koja djeluju u nestabilnoj, odnosno vrtložnoj okolini.

Organizacijska struktura prikazuje provedbu podjele rada u poduzeću te način grupiranja i povezivanja poslova.<sup>8</sup> Ona isto tako pokazuje kako je provedena departmentalizacija ili podjela poduzeća na uže i šire organizacijske jedinice<sup>9</sup>, te kakve su veze i međuovisnosti među njima.

#### 5.1.1. Funkcijska organizacijska struktura

Funkcijska organizacijska struktura postoji onda kada je organizacijska jedinica određena prirodom posla. Premda se nalaze različite podjele, može se reći kako većina proizvodnih poduzeća u svom početnom obliku ima četiri osnovne funkcije: proizvodnju, prodaju, financije i računovodstvo, te ostale stručne poslove u kojima se odvijaju aktivnosti nužne za oblikovanje, proizvodnju i prodaju proizvoda.<sup>10</sup> U proizvodnji se stvaraju nove vrijednosti bilo proizvodi ili usluge ili oboje. Distribucija dobara ili usluga povjerena je prodaji ili marketingu. Bilo koja organizacija, proizvodna ili uslužna mora imati financijsku potporu provođenju svojih aktivnosti. Zadatak je ostalih stručnih poslova da pribave potrebne kadrove kako bi poduzeće moglo uspješno djelovati.

Razvojem i rastom poduzeća i njegova se organizacijska struktura širi, povećava se broj organizacijskih jedinica sve dok se ne dosegne uobičajeni oblik funkcijske strukture poduzeća u kojem je broj organizacijskih jedinica jednak broju poslovnih funkcija (slika 5.1). U praksi je ovaj oblik organizacijske strukture vrlo rijedak.<sup>11</sup> Daljnjim rastom poduzeća stvara se potreba za većim brojem organizacijskih jedinica nego što ima poslovnih funkcija, te se govori o

---

<sup>6</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 140.

<sup>7</sup> Ibid., 140.

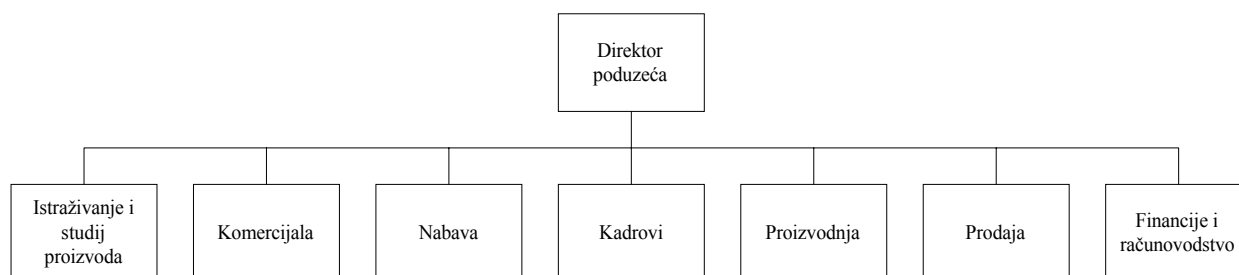
<sup>8</sup> Ibid., 165.

<sup>9</sup> M. Dujanić u M. Buble i ostali: *Strategijski management*, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Splitu, 1997., 260.

<sup>10</sup> J. M. Ivancevitch, M. T. Matteson: *Organizational behavior and management*, Homewood, Irwin, New York, 1990., 436.

<sup>11</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 176.

razvijenom obliku funkcijske strukture. To je ujedno i prethodni oblik za npr. divizijsku organizacijsku strukturu.



**Slika 5.1.** Standardni oblik funkcijske organizacijske strukture<sup>12</sup>

Ukoliko su pojedini organizacijske jedinice prevelike i u njima dolazi do podjele zadataka, tako da se i one mogu dijeliti na pojedine pojedince, a ako je potrebno i njih je moguće podijeliti na osnovi određenih kriterija. Npr. proizvodnja se dijeli na: planiranje proizvodnje, industrijski inženjering, proizvodni inženjering, nabava, alatnica i proizvodnja.<sup>13</sup>

Funkcijska organizacijska struktura se često susreće kod poduzeća koja proizvode jedan ili više sličnih proizvoda<sup>14</sup>, a preko 50% hrvatskih plastičarskih i gumarskih poduzeća ima takvu organizacijsku strukturu.<sup>15</sup>

Osnovna prednost funkcijska organizacijske strukture jest visok stupanj specijalizacije i podjele rada čime je omogućena učinkovita uporaba raspoložive opreme, stručno vođenje i jedinstvena koordinacija poslova iste funkcije, primjena jednakoobraznih metoda i postupaka i sl. Međutim, takova struktura ima i dosta negativnih strana, kao npr. sporo prilagođavanje promjenama u okolini, otežanost koordinacije poslova zbog njihove rascjepkanosti, sporo donošenje odluka, odsutnost timskog rada, odsutnost odgovornosti menadžera pojedinih funkcija za uspjeh poslovanja u cjelini itd.<sup>16</sup>

<sup>12</sup> Ibid. 176.

<sup>13</sup> Ibid., 179.

<sup>14</sup> Ibid., 173.

<sup>15</sup> G. Barić, I. Čatić, M. Kostanjevečki: *Primjena informatičke tehnike u hrvatskoj plastičarskoj i gumarskoj industriji*, Polimeri, 21(2000)1-2, 20-26.

### 5.1.2. Procesna organizacijska struktura<sup>17</sup>

Kod procesne organizacijske strukture osnova za oblikovanje organizacijskih jedinica je tijek radnog ili poslovnog procesa. Funkcijska je struktura okvir unutar kojeg djeluje procesna struktura, samo osnova oblikovanja organizacijskih jedinica više nije funkcija već proces.

Kod procesne se organizacijske strukture unutar funkcijske organizacijske strukture kao primarne oblikuju procesni timovi i time se omogućuje prilagodljivost i dinamika inače krutih funkcijskih organizacijskih struktura. U procesnim se timovima okupljaju ljudi iz pojedinih poslovnih funkcija u konkretnom poslovnom procesu. Oni su odgovorni za taj proces što ih povezuje i ruši granice među funkcijama iz kojih oni početno dolaze.

Kod procesne organizacije se ekonomičnije oblikuju radni procesi i skraćuje se vrijeme potrebno za obavljanje nekog posla, međutim tu su, nerijetko, potrebna dodatna sredstva za koordinaciju aktivnosti procesnih timova te njihovo usklađivanje s potrebama poduzeća kao cjeline.

U suvremenim se poduzećima procesna organizacijska struktura često javlja na drugoj razini podjele poslovnih funkcija, i to najčešće pri organizaciji proizvodnje.

Istraživanje provedeno među plastičarskim i gumarskim tvrtkama Hrvatske pokazalo je kako 15% poduzeća iz ove industrijske grane ima procesnu organizacijsku strukturu.<sup>18</sup>

### 5.1.3. Divizijska organizacijska struktura<sup>19</sup>

Kako poduzeće raste i razvija se (zbog diverzifikacija proizvodnje i širenja asortimana proizvoda, širenjem na nova tržišta ili usmjeravanjem na određene kategorije kupaca) organizacijska mu struktura može predstavljati ograničenje. Stoga je, još negdje 50-tih godina ovog stoljeća zabilježen trend prelaska iz funkcijske organizacijske strukture na divizijsku.

---

<sup>16</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 180.

<sup>17</sup> Prema P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 181-186.

<sup>18</sup> G. Barić, I. Čatić, M. Kostanjevečki: *Primjena informatičke tehnike u hrvatskoj plastičarskoj i gumarskoj industriji*, Polimeri, 21(2000)1-2, 20-26.



Razvojem divizija jača i trend decentralizacije jer samo dio funkcija ostaje na razini poduzeća (centralne službe koje opslužuju sve organizacijske jedinice u poduzeću). Upravo decentralizacija čini divizijske organizacijske jedinice prilagodljivijima zahtjevima okoline, daje im relativnu slobodu i autonomnost u ostvarivanju planiranih rezultata. Međutim, pri oblikovanju takve organizacijske strukture valja dobro pripaziti koje od funkcija nije potrebno pomnogostručavati već ih treba, zbog racionalnosti, smjestiti na razinu cijelog poduzeća.

Divizijsku organizacijsku strukturu imaju ona poduzeća kod kojih je grupiranje i povezivanje poslova u poduzeću, te oblikovanje nižih organizacijskih jedinica načinjeno prema proizvodima, geografskom području ili kategorijama kupaca. Dakle, postoje tri osnovna oblika podjele poduzeća na divizije: prema proizvodima, prema teritoriju i prema korisnicima, pa shodno tome postoje predmetna i teritorijalna organizacijska struktura i organizacijska struktura prema potrošačima.

Divizijska organizacijska struktura namijenjena je onim poduzećima koja proizvode veći broj različitih proizvoda s različitim proizvodnim postupcima, odnosno ako se njihovi proizvodi proizvode na različitim geografskim područjima ili ako su namijenjeni različitim kategorijama potrošača.

Npr. tvrtke Butenfeld<sup>20</sup> koja proizvodi opremu za preradbu plastike ili, pak Rubbermaid<sup>21</sup>, koji ima vrlo širok asortiman plastičnih i gumenih proizvoda imaju divizijsku organizacijsku strukturu i to i predmetnu i teritorijalnu.

#### 5.1.4. Projektna organizacijska struktura

Komplicirani i izrazito kompleksni poduhvati poput svemirskih operacija, razvoj novog oružja, i sl. zbog velikog broja potrebnih stručnjaka, te potrebnih materijalnih sredstava, obično prerastaju okvire postojećih organizacijskih jedinica u pojedinim organizacijskim strukturama. Zato se krenulo u potragu i koncipiranje posebne organizacijske strukture namijenjene izvođenju određenog projekta, a rezultat je nazvan projektnom organizacijom. Može se za primjer spomenuti kako je takav tip organizacije primijenjen i na prostorima bivše države i to pri

---

<sup>19</sup> Prema P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 186-205.

<sup>20</sup> Tvrtka Battenfeld - *Press Release*, 1999.

izgradnji nuklearne elektrane Krško.<sup>22</sup>

Projektna organizacijska struktura privremeni je oblik organizacije koja se uspostavlja radi ostvarenja određenog projekta.<sup>23</sup> Projekt je kombinacija ljudskih i ostalih resursa organizacije privremeno složenih zajedno u svrhu postizanja određenih ciljeva.<sup>24</sup> Istraživanje tržišta za potrebe novog proizvoda ili izgradnja zgrade primjer su projekta. Kako projekti traju samo određeno vrijeme, načini upravljanja projektima i njihova organizacija moraju biti takvi da postojeća organizacijska struktura ne bude ugrožena i da i dalje bude učinkovita.

Osobe angažirane na pojedinim projektima istovremeno su u nekim drugim odjelima. Menadžer projekta<sup>25</sup> mora osigurati postizanje određenih ciljeva kao što su troškovi, kvaliteta, kvantiteta i vrijeme potrebno za ostvarenje projekta.

#### 5.1.5. Matrična organizacijska struktura

Matrična organizacijska struktura nastoji iskoristiti dobre strane funkcijske i divizijske organizacijske strukture uz istovremeno naglašavanje potrebe i za funkcijskom i za divizijskom podjelom. Ili se, pak javlja kao spoj projektne i funkcijske strukture uz nastojanje iskorištavanja dobrih strana jedne i druge.

Ova je organizacijska struktura pogodna za velike kompanije koje proizvode veći broj različitih proizvoda i istovremeno ima je proizvodnja razmještena na različitim stranama svijeta. Isto tako, ona je pogodna za poduzeća koja istovremeno rade na većem broju projekata, s time da se kod takovih organizacija javlja i najveća slabost matrične organizacije, a to je dvostruka odgovornost članova projektnog tima. Naime, svaki je član tima odgovoran i voditelju projekta i menadžeru matrične funkcijske jedinice.

Međutim, zbog mnogih svojih prednosti ovakav se oblik organizacijske strukture čini pogodnim za mnoga velika poduzeća današnjice, kao npr. ITT, Monsanto, Texas Instruments itd.<sup>26</sup>, a i za

---

<sup>21</sup> L. L. Byars, L. W. Rue, S. A. Zahra: *Strategic management*, Irwin, Chicago, 1996., 483-489.

<sup>22</sup> H. Weiner: *Diplomski rad*, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1997., 15.

<sup>23</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 205.

<sup>24</sup> L. L. Byars, L. W. Rue, S. A. Zahra: *Strategic management*, Irwin, Chicago, 1996., 203.

<sup>25</sup> Ibid., 203.

<sup>26</sup> J. M. Ivancevitch, M. T. Matteson: *Organizational behavior and management*, Homewood, Irwin, New York, 1990., 447.

naša poznata poduzeća kao npr. Elektro-kontakt d.d.<sup>27</sup>

Dobre strane matrične organizacije su ekonomična upotreba sredstava (posebno onih visokospecijaliziranih koja tako može koristiti više organizacijskih jedinica) i specifičnog ljudskog znanja, prilagodljivost u uvjetima stalnih promjena i nesigurnosti okoline, tehnička izvrsnost, oslobađanje vršnog menadžmenta dugoročnog planiranja, poboljšanje motivacije i predanosti, te omogućavanje razvoja svakog pojedinca.<sup>28</sup>

## 5.2. Suvremeni organizacijski koncepti

Dio do sada opisanih organizacijskih struktura pripada tzv. klasičnim organizacijskim strukturama (funkcijska, procesna, geografska), te se radi samo o varijacijama mehanicističkih, odnosno birokratskih organizacijskih struktura. Ostale, pak, opisane strukture predstavljaju iskorak prema organskim strukturama jer svaka od njih predstavlja kombinaciju nekih klasičnih organizacijskih struktura kojom se pokušalo otkloniti loše strane istih, ali se kod njih još uvijek u znatnoj mjeri nailazi na karakteristike birokratskih odnosno mehanicističkih organizacijskih struktura.

Međutim, kako se mijenjaju uvjeti poslovanja, kako okolina poduzeća postaje sve složenija i neizvjesnija birokratske organizacije sve više daju mjesto organskima. Tome su najviše pridonijeli globalizacija poslovanja, potaknuta prvenstveno naglim razvojem informatičke tehnike i telekomunikacija. U takvoj situaciji poduzeća mogu opstati jedino ako su sposobna za promjene. Termin organizacijski darvinizam naglašava važnost sposobnosti prilagodbe poduzeća, a termin dinamički stabilne organizacije<sup>29</sup> izravno povezuje organizacijsku znanost i teoriju kaosa.

Suvremena organizacijska teorija ne poznaje nova načela organizacije poduzeća, već se osnovna razlika između klasičnih i suvremenih organizacijskih koncepata nalazi u težištu same organizacijske strukture.<sup>30</sup> Naime, nije svejedno je li težište organizacijske strukture na centralizaciji ili decentralizaciji, upravljanju ljudima ili upravljanju stvarima i procesima, nepostojanju ili postojanju korporativne kulture itd.

<sup>27</sup> E. Lehotkaj: *Privatno pripćenje*, Zagreb, 1999.

<sup>28</sup> J. M. Ivancevitch, M. T. Matteson: *Organizational behavior and management*, Homewood, Irwin, New York, 1990., 448-450.

<sup>29</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 226.

Osnovni trendovi koje je moguće sakupiti su decentralizacija, brza prilagodba promjenama u okolini, stvaranje horizontalne organizacije, dinamičnost, fluidnost, mogućnost brzog reagiranja, protkanost informacijama, znanjem, neometano kolanje ljudi i ideja ...<sup>31</sup>

#### 5.2.1. Mrežna organizacija

Mrežna organizacija (*e. network organization*) predstavlja novi oblik organizacije koji je u najužoj svezi s danas toliko popularnom prividnom organizacijom (tj. ona pokazuje način povezivanja pojedinih elemenata prividne organizacije o kojoj će biti riječi nešto kasnije).

Za objašnjenje mrežne organizacije polazi se od definicije mreže. K. Kelly kaže, mreža je decentraliziran organizam koji nema ni granica, ali ni središta.<sup>32</sup> Nema nekog nadležnog za sve, uzroci stvari u mreži ne teku linearno, tako da je teško reći što je posljedica čega. Poslovni okviri se mijenjaju, te se bilježi veliki pomak od monolitnih, vertikalnih, homogenih institucija prema distribuiranim, heterogenim i plitkim organizacijama koje karakterizira široka geografska rasprostranjenost i globalni pristup poslovanju.

Mrežna organizacija se preciznije određuje kao fleksibilna, ponekad privremena poslovna suradnja između proizvođača, prodavača, dobavljača, pa i kupaca. Dakle, mrežna organizacija okuplja poslovne suradnike kako bi ispunili zajedničke ciljeve. Pritom se dinamičnost i fleksibilnost ovog organizacijskog modela najbolje objašnjavaju mogućnošću lakog sastavljanja ili nanovo preslagivanja mreže. To preslagivanje svojom logikom podsjeća na igru *puzzlima*<sup>33</sup> koja ima neograničene mogućnosti sastavljanja i rastavljanja dijelova u cjelini. Prednost mrežne organizacija jest činjenica da se svaki njen član može usredotočiti na ono što najbolje radi, a sami članovi mreže nisu povezani tradicionalnom hijerarhijom već određenim ugovorima kojima se potvrđuje članstvo u mreži kao i orijentiranost na zajedničke ciljeve.

Postoje dvije osnovne vrste organizacijskih mreža: interne, koje povezuju dijelove istog poduzeća i eksterne koje se uspostavljaju između različitih poduzeća, bilo da se radi o povezivanju poduzeća unutar jedne multinacionalne kompanije ili poduzeća različitih poslovnih

---

<sup>30</sup> Ibid., 229.

<sup>31</sup> H. J. Warnecke, W. Sihn: *Proizvodnja u turbulentnoj okolini*, Zbornik radova 2. međunarodnog seminara Proizvodni sustavi '95, Split, 21.-22-09.1995., 1-10.

<sup>32</sup> K. Kelly: *The New Biology of Business*, u Rowan Gibson at all.: *Rethinking the Future: Rethinking Business, Principles, Competition, Control and Complexity, Leadership, Markets and the World*, Nicholas Brealey Publishing, London, 1999., 251-263.

<sup>33</sup> I. Marić, G. Barić: *Informatička tehnika kao čimbenik organizacije i organizacijskih promjena*. Informatiologia - Separat speciale, 8(1999), 105-111.

subjekata.<sup>34</sup> Prividna organizacija oblik je eksterne organizacijske mreže, dok se npr. fraktalna organizacija, koncept istodobnog inženjerstva, te poslovna preobrazba ostvaruju internim umrežavanjem.

Mrežna organizacija pokazuje način povezivanja članica u prividnoj organizaciji.<sup>35</sup> U pravilu je neformalizirana i nestrukturirana i ne dovodi u pitanje opstojnost struktura članica mreže, već se postojeće strukture povezuju u zajedničku mrežu.

Glavni razlog umreživanja organizacija je smanjivanje nesigurnosti u poslovanju<sup>36</sup> u sve kompliciranijoj i kompleksnijoj turbulentnijoj okolini, pa mrežna organizacija, ustvari, predstavlja odgovor na sve kompleksnije uvjete poslovanja i veću brzinu promjena u poslovanju. Tako je mrežna organizacija puno prihvatljiviji oblik organizacije za poduzeća koja proživljavaju brze tehničke promjene, zatim za ona poduzeća koja imaju kraći životni ciklus proizvoda kao i za ona koja imaju fragmentirana i specijalizirana tržišta.<sup>37</sup>

Ono što mreže čini danas tako popularnima jest široka mogućnost njihove primjene u svim sferama života, a to je omogućila informatička revolucija i razvoj telekomunikacija.<sup>38</sup> Bez jake informatičke podrške mrežna organizacija ni izdaleka ne bi imala toliko svestranu i široku primjenu.

Mreže su najčešće neformalne i s plitkom strukturom ili su bez ikakve strukture, ali mogu biti i formalne s odgovarajućom strukturom, no i u tim se slučajevima radi o minimalno potrebnoj infrastrukturi organizacije. Iako najveći broj mreža nije formaliziran i one su u osnovi nehijerarhijske i bez formalne organizacijske strukture (zato se nazivaju mrežne organizacije, a ne mrežne organizacijske strukture), opstojnost organizacijske strukture svakog elementa nikako se ne dovodi u pitanje. Mrežna organizacija, povezujući međusobno poduzeća u mrežu, povezuje i njihove strukture, ali ona time ne uspostavlja neku novu suprastrukturu ili nadstrukturu. Kako su mogućnosti ulaska u mrežu i izlaska iz mreže praktično neograničene, mrežna organizacija se ubraja u tzv. organizacije bez granica.<sup>39</sup>

Oblici mreže mogu biti jednostavni poput lanca, gdje samo neki članovi mreže imaju neposredne

---

<sup>34</sup> Ibid.

<sup>35</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 246.

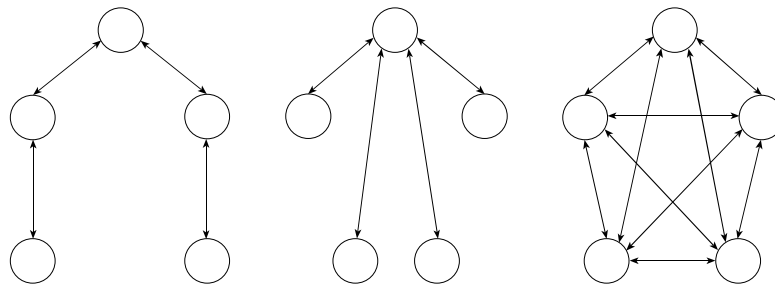
<sup>36</sup> Ibid., 249.

<sup>37</sup> Ibid., 251.

<sup>38</sup> Ibid., 250.

<sup>39</sup> Ibid., 247.

veze, a drugi samo posredne, za razliku od mreže u obliku kotača u kojoj postoji jedan član mreže koji se nalazi u centru mreže i ima ključnu ulogu u mreži, a svi ostali članovi mreže vezani su za ključnog člana. Primjer takvih mreža su proizvođači automobila, koji na sebe vežu veliki broj dobavljača dijelova za automobile. Najčešći je oblik mreže, kojeg omogućavaju informatičke tehnike, višekanalna mreža i upravo to je mreža koja će karakterizirati buduću organizaciju. Različiti oblici mreže prikazani su slikom 5.2.



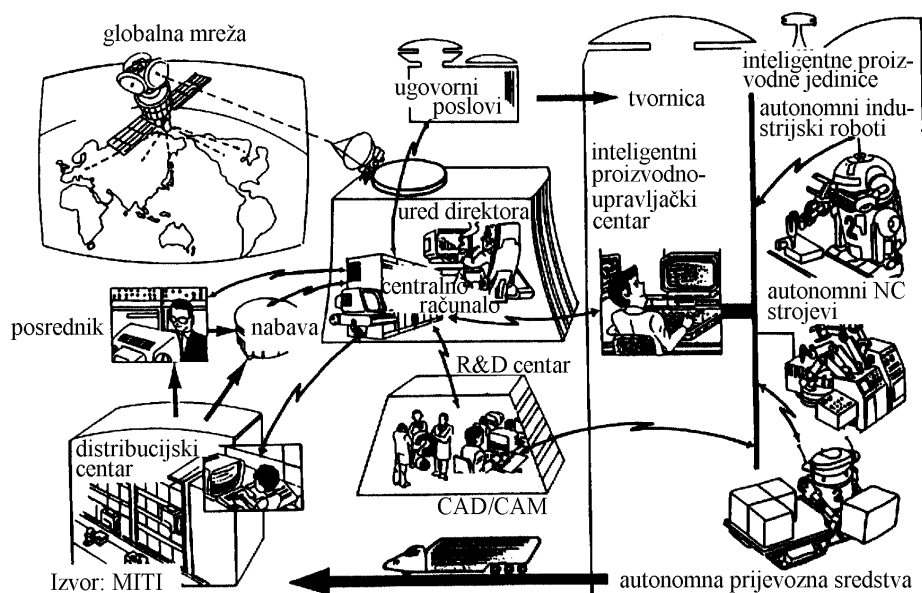
**Slika 5.2.** Različiti oblici mreža<sup>40</sup>

S obzirom na modulnost i prilagodljivost mreže može se govoriti o dinamičnoj mreži, koja se obično ne vidi, a koja preko računala povezuje sve svoje članove kao što su: konstruktori, proizvođači, zaposlenici, trgovci itd. Najveća je prednost mreže njezina prilagodljivost putem koje je moguće okupiti veliku količinu znanja, što nikada ne bi bilo moguće u nekoj pojedinačnoj organizaciji.

Mreže se, nadalje, mogu razlikovati s obzirom na razloge umreživanja, broj članova, međusobnu povezanost članova (iz iste ili različitih kompanija), kao i s obzirom na specifičnost kulture pojedinih zemalja.<sup>41</sup> Hoće li u skoroj budućnosti prikaz tvornice izgledati kao na slici 5.3 ovisi o praktičnoj primjeni mrežnih organizacija.

<sup>40</sup> Ibid., 248.

<sup>41</sup> Ibid., 251.



Slika 5.3. Umrežna tvornica budućnosti <sup>42</sup>

Da mrežna organizacija nije više budućnost pokazuju brojni primjeri. Između ostalih takvu organizaciju imaju poznati proizvođač sportske odjeće i obuće *Nike* kao i proizvođač odjeće *Benetton*. Njihove mreže su vrlo slične: središte mreže je mala organizacija koja putem računalne mreže koordinira rad ostalih članova mreže, a to su nezavisni dizajneri, proizvođači i prodajni agenti.<sup>43</sup> Mreža *AMADEUS* okuplja svjetske aviokompanije u sustav za rezervaciju i prodaju karata za bilo koje odredište u svijetu i letove s bilo kojom kompanijom koja je članica te mreže. Slične mreže postoje i u kompanijama koje se bave kartičnim poslovanjem npr. *American Express*, *Diners*, *Eurocard*, *Master Card* i dr.<sup>44</sup> *Micro Compact Car GmbH Hambach*, Frankreich mrežna je organizacija nastala udruživanjem njemačkih, francuskih i švicarskih poduzeća za preradbu plastike.<sup>45</sup>

Prije deset godina su se male plastičarske kompanije u Berkshiru u zapadnom Massachusettsu suočile s problemom nedostatka odgovarajućeg kvalificiranog kadra, i to zbog blizine velikog *General Electrica* koji je tada zapošljavao najveći broj radnika u tom području. Da bi riješile taj problem nekoliko proizvođača se udružilo s ciljem stvaranja svojevrsnog programa za naobrazbu, koji je ostvario veliki uspjeh, a danas je to jedini akreditirani program za obučavanje proizvođača kalupa u državi Massachusetts. To je bio početak mrežne organizacije pod nazivom *Berkshire Plastics Network*<sup>46</sup>, koja danas ima 40 članova redom plastičara i 80 pridruženih

<sup>42</sup> H. J. Warnecke: *The Fractal Company - A Revolution in Corporate Culture*, Springer-Verlag, Stuttgart, 1993., 74.

<sup>43</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 251.

<sup>44</sup> Ibid., 249.

<sup>45</sup> H. Greif: *Die Kunststoffverarbeitung vor der Jahrtausendwende*, *Kunststoffe* 88(1998)10, 1758-1768.

<sup>46</sup> N. N.: *Reengineering Resource Center*, <http://www.reengineering.com/articles/may96/extenter.htm>, 10.04.1999.

članova iz srodnih područja. Osim što obuhvaća proizvodnju polimernih tvorevina i prateće opreme, ova mrežna organizacija uspješno vrši stalnu naobrazbu i odnose s javnošću, a njeni članovi ravnopravno sudjeluju u strukturi mreže. Uspjeh BPN-a najbolje je opisao njen predsjednik: "Nijedna zasebna kompanija ne može napraviti 10 različitih kalupa za jednog kupca. Ali naša čitava mreža to može!".

### 5.2.2. Preobrazba poslovnih procesa

Preobrazba poslovnih procesa (*e.* Business Process Reengineering - BPR) opisuje određeni postupak za temeljito preoblikovanje poduzeća kojim se dobivaju poboljšanja glede troškova, kvalitete, usluga i vremena.<sup>47</sup> To je metoda za temeljito otkrivanje, iskreno razmatranje i za osmišljenu preobrazbu poslovnih tokova, a njen je cilj postići porast poslovnog učinka za red veličine. Riječ je o porastu u skokovima za 30%, za 50%, za 100%, pa čak i za 500 puta, a poduzeće postaje usklađeni sklop svojih poslovnih procesa.<sup>48</sup>

Težište preobrazbe poslovnih procesa je kako i sam naziv ovog organizacijskog koncepta kaže na poslovnim procesima koji se nakon preobrazbe i definiranja stavljaju u određene organizacijske strukture koje nisu više krute, već prilagodljive. Brišu se granice među pojedinim poslovnim funkcijama, kako bi se poslovni procesi mogli odvijati bez teškoća, te na njima raditi svi zaposleni neovisno iz koje poslovne funkcije dolaze.<sup>49</sup> Time se uklanja tejloristička rascjepkanost rada i poslovanja.<sup>50</sup>

Ideja preobrazbe poslovnih procesa preplavila je zapadni poslovni svijet. Nositelji te ideje Hammer i Champy sami su se pri širenju svojih stavova poslužili jednim oblikom poslovne preobrazbe. Naime, oni su nakon izlaska knjige *Reengineering the Corporation - A Manifesto for Business Revolution* sami pokupovali veliku količinu knjiga u onim američkim knjižarama u kojima su se sakupljali podaci o najčitanijim knjigama i na taj način dospjeli u vrh lista čitanosti i privukli mnoge kupce.<sup>51</sup> Time ne samo da su sami zaradili, već su njihove ideje proširene

---

<sup>47</sup> I. Veža, M. Rovin: *Suvremeni organizacijski koncepti*, 2. Međunarodni seminar Proizvodni sustavi '95, FESB, Split, 21. i 22.09.1995., 13-24.

<sup>48</sup> M. Cimerman. *Business (Process) Reengineering: Temeljni čimbenik ostvarenja vitalnoga poduzeća*, Prvo međunarodno *Intecon* savjetovanje: Hrvatski uspjeh kroz zajedništvo i cjelovitu promjenu, Zagreb, 29.-31.10.1996., I-3.

<sup>49</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 517.

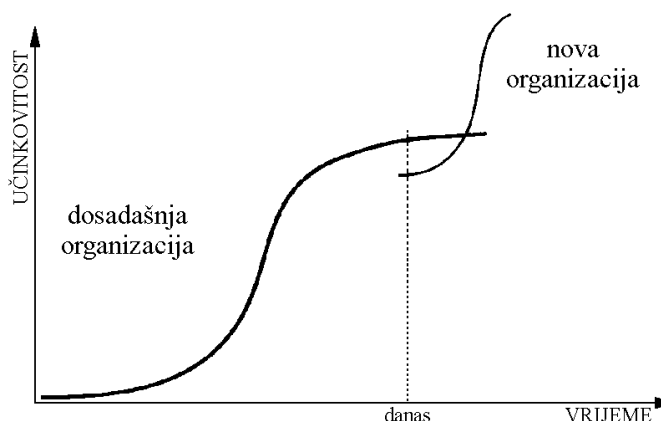
<sup>50</sup> M. Cimerman. *Business (Process) Reengineering: Temeljni čimbenik ostvarenja vitalnoga poduzeća*, Prvo međunarodno *Intecon* savjetovanje: Hrvatski uspjeh kroz zajedništvo i cjelovitu promjenu, Zagreb, 29.-31.10.1996., I-3.

<sup>51</sup> V. Srića: Predavanja iz predmeta *Informacijski sustavi za poslovno odlučivanje*, PDS Organizacije i menadžmenta, Ekonomski fakultet, Zagreb, 1997.



svijetom.

Najprije se postavlja pitanje što poduzeće mora učiniti, a tek onda kako bi to trebalo učiniti. Ignorira se što jest, a koncentrira se na što bi trebalo biti. Polazi se od toga da su postojeći oblici proizvodnih organizacija u biti ispunili mogućnosti za bitne racionalizacije i da se samo s novim pristupom može postići bitno poboljšanje (slika 5.4).<sup>52</sup>



**Slika 5.4.** Povećanje učinkovitosti s novom organizacijom<sup>53</sup>

Preobrazba poslovnih procesa je uvijek orijentirana prema procesu. U analizu se uzima cjeloviti tok dobivanja proizvoda, što znači promatranje, ispitivanje stare i uspostavljanje nove organizacijske strukture neovisno o postojećim granicama između pojedinih odjela. Pri tome se povećava specijalizacija i dolazi do integracije pojedinačnih funkcija u cjeloviti kompleks zadatka kroz zajednički rad više odjela. Odgovornost za cjelokupan proces ima radnik, a kod velikih i kompleksnih procesa tim.

Cilj preobrazbe poslovnih procesa je odgovoran, dobro obrazovan i stručan radnik jer je na taj način za rukovođenje istog broja radnika potrebno manje pretpostavljenih. Osim toga, decentraliziraju se središnje funkcije i uslužne djelatnosti prema operativnim jedinicama, a dio poslova se može prebaciti isporučiteljima. Odgovornost se prenosi u proizvodnju što, uz promjenu strukture i povećanje nadležnosti mijenja ulogu menadžera koji od čuvara i kontrolora prelazi u trenera.

Bitna je pretpostavka preobrazbe poslovnih procesa kao i kod ostalih modernih organizacijskih

<sup>52</sup> I. Veža, M. Rovani: *Suvremeni organizacijski koncepti*, 2. Međunarodni seminar Proizvodni sustavi '95, FESB, Split, 21. i 22.09.1995., 13-24.

konceptata uvođenje suvremene informatičke tehnike koja svoju podupirajuću ulogu pretvara u nosivu. Upravo je preobrazba poslovnih procesa otvorila vrata djelotvornom pristupu poduzeća u informacijsko društvo.<sup>54</sup>

### 5.2.3. Fraktalna organizacija

U tržišnoj je ekonomiji poduzeće predmetom stalne selekcije, koja se može usporediti s onom u prirodi. Stoga je shvatljivo zašto se rješenja o strukturi i organizaciji poduzeća traže na području prirodnih znanosti. Može se govoriti i o novoj disciplini: organizacijskoj bionici<sup>55</sup>, a fraktalna bi se organizacija mogla proučavati u okviru te nove discipline.

Ideje za razvoj fraktalne organizacije profesor Hans Jürgen Warnecke pronašao je u djelima matematičara Mandelbrota. Mandelbrot<sup>56</sup> je razvio matematičke i geometrijske alate kojima se daleko preciznije opisuje rast biljaka, struktura kristala, obala mora i rijeka, ali i ekonomski rast, Fraktalna je geometrija primijenjena na mnogim znanstvenim područjima: u fizici, kemiji, biologiji, statistici, astronomiji, meteorologiji, ekonomiji i, sada i u organizaciji. Fraktalima se, dakle, opisuju organizmi i strukture iz prirode koji su došli do kompleksnih rješenja koristeći mali broj samoimitirajućih elemenata, a karakterizira ih samosličnost, samoorganizacija, samoregulacija, te dinamičnost.

#### 5.2.3.1. Karakteristike fraktalne organizacije

Fraktali u organizacijskom smislu čine neovisne organizacijske jedinice koje za osnovni cilj imaju što bolju iskorištenost ljudskih potencijala.<sup>57</sup>

Zbog različitog pristupanja rješavanju pojedinih problema fraktali koji imaju jednake ciljeve i jednake ulazne i izlazne varijable imaju različitu strukturu. To znači da oni međusobno mogu biti slični, ali nikada identični. Samoorganizacija omogućava slobodan izbor metoda za izvođenje postavljenih zadataka i rješavanje problema. Dva fraktala za izvođenje istog zadatka mogu primijeniti različite metode, a ista metoda može biti primijenjena za rješavanje različitih

---

<sup>53</sup> Ibid.

<sup>54</sup> M. Cimerman. *Business (Process) Reengineering: Temeljni čimbenik ostvarenja vitalnoga poduzeća*, Prvo međunarodno *Intecon* savjetovanje: Hrvatski uspjeh kroz zajedništvo i cjelovitu promjenu, Zagreb, 29.-31.10.1996., I-3.

<sup>55</sup> W. Nachtigall: *Bionik - ein Grenzgebiet zwischen Biologie und Technik*, PUR-Technik VDI Verlag, Düsseldorf, 1996.

<sup>56</sup> Prema B. Mandelbrot: *The Fractal Geometry of Nature*, W. H. Freeman, San Francisco, 1982.

<sup>57</sup> I. Čatić, G. Barić, D. Mikšić: *Od CIM-a do fraktalne poduzetničke kulture*, *Strojarstvo*, 4-5(1996)38, 161-170.

problema. Samooptimizacija pak zahtijeva od fraktala da izabrane metode rada budu takve da se svi potrebni resursi koriste optimalno.

Većinu, u dosadašnjoj praksi primjenjivanih organizacijskih oblika karakterizira jedna "slabost" - statičan pristup. Fraktalnu organizaciju pak karakterizira vitalnost odnosno sposobnost uspješnog djelovanja pod utjecajima promjenjive okoline. Termin je uzet s područja biologije i medicine, dakle riječ je o osobini živih organizama. Do sada se vitalnost vezivala uz likvidnost i solventnost, te bilancu stanja ili uz faze "života" poduzeća. Vitalnost znači mogućnost uspješnog djelovanja pod utjecajem stalnih promjena u okolini.<sup>58</sup> Nedovoljna vitalnost rezultira stagniranjem ili smanjenjem dobiti, te smanjenjem tržišnog udjela i zbog toga je jedan od osnovnih zadataka stalno prilagođavanje organizacijske strukture trenutnim zahtjevima.

Unutar poduzeća fraktali se formiraju bilo na osnovi proizvoda, što znači da je cjelokupan proces izradbe jednog proizvoda "smješten" u jedan fraktal, počevši od planiranja proizvoda i proizvodnje do pakiranja gotovog proizvoda, čime se, istina, pomnogostručuju mnoge funkcije, ali to se ne pokazuje nepovoljnim, bilo na osnovi proizvodnih procesa (više dijelova različitih ili srodnih proizvoda ima jednak proces proizvodnje). Fraktali pružaju usluge unutar tvornice jedan drugome ili izvan okvira poduzeća čija su organizacijska jedinica.<sup>59</sup> (*Uslužni* fraktali sastavljeni su od specijalista čija znanja i sposobnosti ostali fraktali koriste povremeno).

Kako fraktali djeluju nezavisno u ostvarenju postavljenih im ciljeva i postoje samo neka osnovna pravila njihova ponašanja, može se gotovo reći da je fraktalna organizacija, *organizacija bez organizacije*. Međutim, nezavisno djelovanje fraktala ne ide za tim da se stvara "tvornica u tvornici", već omogućava spuštanje poduzetničke funkcije do razine fraktala, pa čak i do razine pojedinca, stvarajući tako odgovornost za uspjeh cijelog poduzeća kod svakog zaposlenog.

Fraktalna organizacija ne poznaje hijerarhiju jer hijerarhija je prepreka brzom komunikaciji. A brza, izravna i slobodna komunikacija, prije svega izvršnih radnika s upravnim strukturama, još je jedno svojstvo fraktalne tvornice, a ona je potrebna jer je uočavanje i iznošenje problema jedno od sredstava ranog upozorenja, potrebnog da se problemi riješe prije nego što postanu isuviše složeni. Brzu komunikaciju na svim razinama omogućava korištenje postojeće informatičke opreme, koja svakom zaposlenom daje mogućnost uvida u poslovanje poduzeća, što je jedan od novih čimbenika motivacije (radnik je motiviraniji za bolji radi, te za aktivno

---

<sup>58</sup> H. J. Warnecke: *The Fractal Company - A Revolution in Corporate Culture*, Springer-Verlag. Stuttgart, 1993., 145.

sudjelovanje u promjenama u poduzeću ako može pratiti njihove učinke).

Na čelu fraktalnih organizacija mogu biti samo generalisti, stoga što oni lakše prihvaćaju nove ideje i skloniji su promjenama, dok su specijalisti, mada nezamjenjivi na uskim područjima svoga djelovanja, često prepreka promjenama. Mada se donošenje mnogih odluka prepušta izvršnim radnicima, uloga menadžera postaje još važnija nego prije, jer on je taj koji koordinira, motivira radnike da iznose probleme, prihvaća njihove savjete i omogućuje provođenje rješenja.

Jedno od svojstava fraktalne organizacije jest i timski rad i razvijanje pripadnosti određenoj skupini (fraktalu). Jedan od načina kojim se to postiže jest i promjena u načinu plaćanja zaposlenih. Izbjegava se plaćanje po komadu, koje često dovodi do prebacivanja plana, te plaćanje po satu, koje pak često dovodi do podbacivanja, a uvodi se plaćanje vezano uz proizvodnost fraktala u obliku bonusa, i to jednako za sve radnike u fraktalu, čime se izbjegava stvaranje hijerarhije na osnovi plaća. Strah od mogućih napetosti unutar skupine zbog postojanja slabijih radnika neosnovan je jer skupina potiče i integrira slabije radnike.

Fraktali ne priznaju pojam šefa ili predradnika već samo predstavnika, glasnogovornika, koji na osnovi tog položaja ne ostvaruje nikakvu materijalnu korist.

Radno vrijeme radnika predmet je rasprave posljednjih godina, pa ga se ne može zaobići ni ovdje, ali ni ono nije propisano nikakvim pravilima, već je radnicima u fraktalu ostavljeno na volju da sami odluče o sustavu radnog vremena, koji pak ovisi o tome o kakvim se konkretnim poslovima radi. Uz poznate sustave fleksibilnog, te kliznog radnog vremena zaposleni mogu i sami razraditi onakav sustav radnog vremena koji omogućuje uspješno ostvarenje postavljenih ciljeva uz optimalno korištenje opreme.

Unutar fraktalne tvornice izbjegava se planiranje iz jednog središta. Donose se okvirni planovi proizvodnje, što znači količine i rokovi proizvodnje, ali je fraktalima prepušteno da sami provedu detaljno planiranje koje se odnosi na raspodjelu posla na krajnje izvršitelje, pravodobnu opskrbu materijalima i sirovinama, zapošljavanje svih resursa, a kada se za to ukaže potreba zahtijevanje usluga drugih fraktala i sl.

Kontrolni se mehanizmi smanjuju jer svaki pojedinac snosi odgovornost za svoj rad i ujedno za uspjeh cijelog poduzeća.

---

<sup>59</sup> Ibid., 154.

Umjesto u opremu ulaže se u radnu snagu. Angažiraju se treneri koji osposobljavaju zaposlene prije svega za međusobno komuniciranje (nedostatak komunikacije često je razlog loše klime u poduzeću), ali i za slobodno komuniciranje između radnika i uprave. Zaposlene se ohrabruje da primjenjuju svoja znanja i iskustvo, ali i da razvijaju svoje kreativno mišljenje (primjena metoda kao što su sinektika, *brainstorming* i dr.).<sup>60</sup>

Da zamisao o fraktalnoj tvornici nije samo koncept, potvrđuje i činjenica da je samo do 1995. već tridesetak poduzeća u Zapadnoj Evropi riješilo svoje probleme primjenom ovoga koncepta.<sup>61</sup> Neka od njih sama su dolazila do rješenja, koja su poslije prepoznata kao rješenja s područja fraktalne organizacije, dok su druga, uz pomoć stručnjaka iz Instituta za proizvodnu tehniku i automatizaciju iz Stuttgarta, krenula u novu organizaciju poslovanja.

Primjene ideje o fraktalnoj organizacijskoj strukturi pokazale su da se zaposleni mogu podijeliti u dvije osnovne skupine s obzirom na uključivanje u rješavanje problema. Jedni su spremni aktivno sudjelovati u rješavanju problema, dok drugi pasivno prihvataju ponuđena im rješenja, ili im se čak i opiru. Zanimljivo je da je prvih više među izvršnim radnicima, a drugih više unutar upravnih struktura.

#### 5.2.3.2. Korak bliže praksi u Hrvatskoj<sup>62</sup>

Kako u našoj zemlji sve ne bi ostalo samo na ideji, u ljeto i jesen 1996. u nekoliko je zagrebačkih plastičarskih pogona provedeno ispitivanje uz pomoć *Upitnika* sastavljenog na Katedri za preradu polimera Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu.. Na ovom se mjestu upućuje zahvala se rukovodstvu i zaposlenima u pogonima koji su se odazvali na anketu, uz uvjet da imena poduzeća i pojedinaca ostanu tajnom. Ono što se može reći jest kako je jedan pogon u privatnom vlasništvu, jedan u doba provođenja upitnika nije imao poznatog vlasnika, a dva su već tada bili dijelovi velikih stranih kompanija što je utjecalo na neka zamjetna odstupanja pri odgovorima na pojedina pitanja. U daljnjem će tekstu biti opisani i komentirani neki od rezultata do kojih se došlo.

Uz uvodna opća pitanja o dobi, spolu, radnom iskustvu, te stručnoj spremi koji se u detaljno provedenoj analizi nisu pokazali kao značajni čimbenici utjecaja, upitnik se sastojao od 36

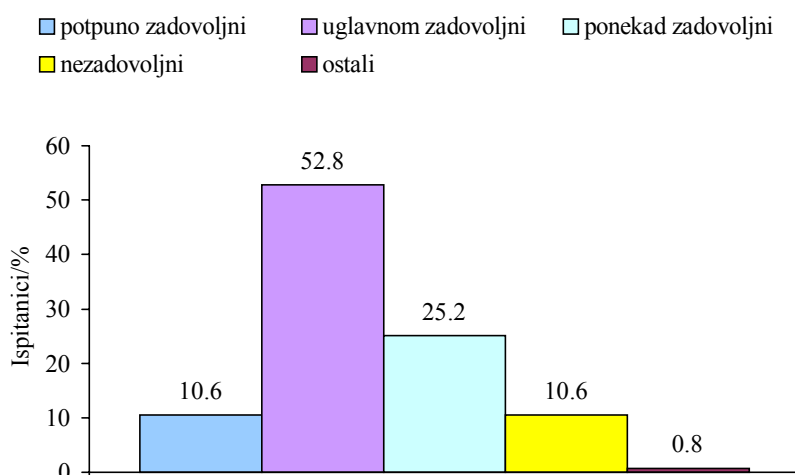
<sup>60</sup> I. Čatić, G. Barić, D. Mikšić: *Od CIM-a do fraktalne poduzetničke kulture*, Strojarsvo, 4-5(1996)38, 161-170.

<sup>61</sup> Više u H. J. Warnecke: *Aufbruch zum Fraktalen Unternehmen*, Springer Verlag, Heidelberg, 1995.

pitanja, grupiranih u dvije logičke skupine, bez posebnog odvajanja, kako to ne bi odvlačilo pažnju ispitanika i navelo ga da drugačije razmišlja. Jednom se skupinom pitanja željelo ocijeniti sadašnje stanje u ispitivanim plastičarskim pogonima, a na osnovu njega i stanje u plastičarskoj industriji u Hrvatskoj, a drugom mogući rezultati potencijalnih promjena koji su sa stanovišta korištenja ljudskih potencijala daleko zanimljiviji.

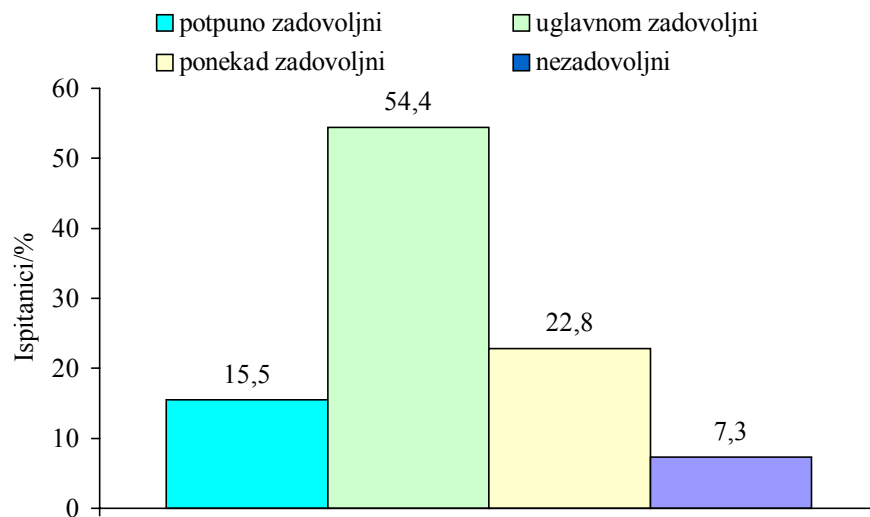
Mada se radi o bitnom vremenskom otklonu prateći stanje u plastičarskim pogonima može se ustvrditi kako bi rezultati upitnika i danas bili vrlo slični.

Na slici 5.5 prikazano je zadovoljstvo poslom zaposlenih u plastičarskim pogonima u kojima je provedeno spomenuto ispitivanje, a slika 5.6 prikazuje zadovoljstvo radnom skupinom čiji je zaposleni član. Ovdje valja napomenuti, kako je i zadovoljstvo poslom i zadovoljstvo radnom skupinom nešto veće od prosjeka kod zaposlenih koji rade u pogonu koji ima privatnog vlasnika.



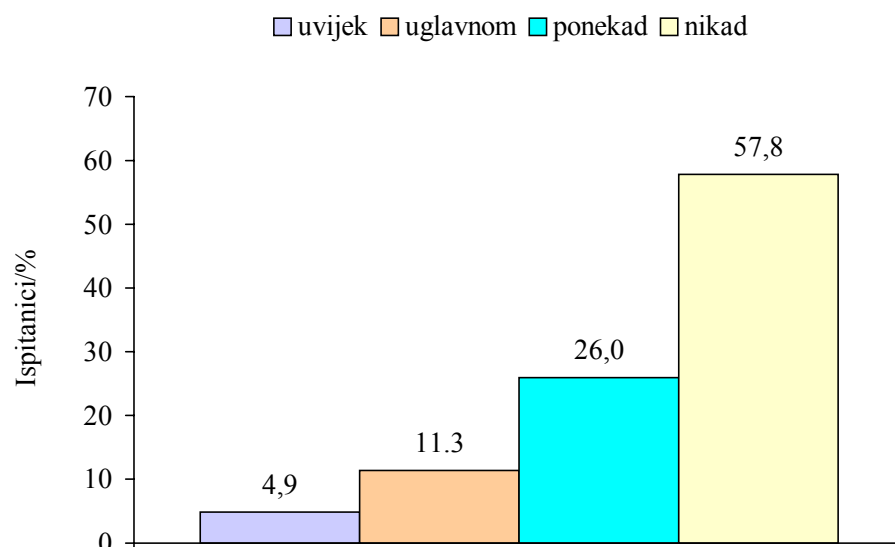
**Slika 5.5.** Zadovoljstvo poslom zaposlenih u plastičarskoj industriji

<sup>62</sup> Istraživanje provedeno za potrebe ovog rada u okviru projekta *Optimiranje fraktalne proizvodnje polimernih tvorevina*, a prvi rezultati objavljeni u G. Barić, I. Čatić: *Primjena fraktalnog koncepta u plastičarskoj industriji*, Polimeri 20(1999)1-2, 12-18.



**Slika 5.6.** Zadovoljstvo radnom skupinom u kojoj ispitanik radi

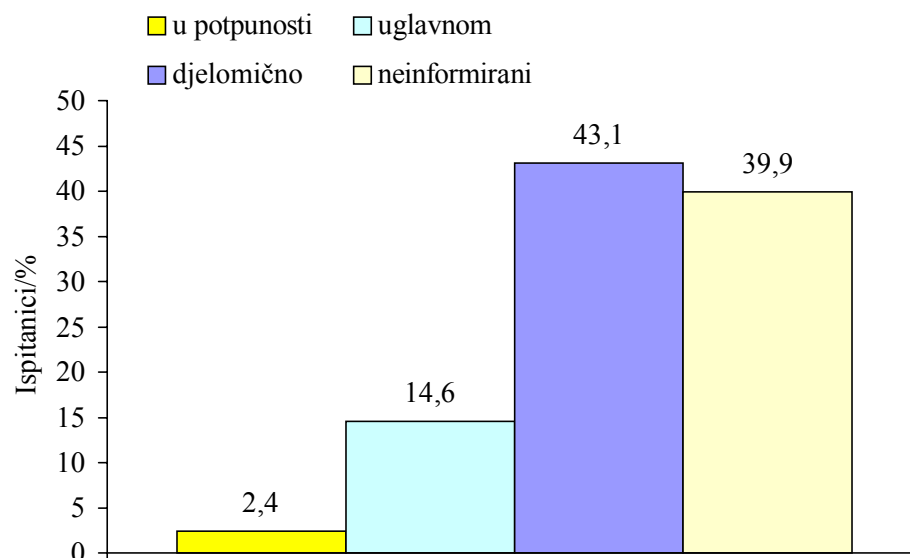
Kako je jedna od ideja fraktalne organizacije nepostojanje šefa, već glasnogovornika jednakog ostalima zanimljivi su odgovori na pitanje u kolikoj mjeri zaposleni mogu utjecati na izbor svoga pretpostavljenog, još uvijek šefa (slika 5.7). Isto tako stvaranje dobrog tima, znači i slobodan izbor suradnika, međutim preko 70% ispitanika nema utjecaja na izbor novih članova u radne skupine koja bi se u fraktalnom organizacijskom konceptu trebala razviti u tim.



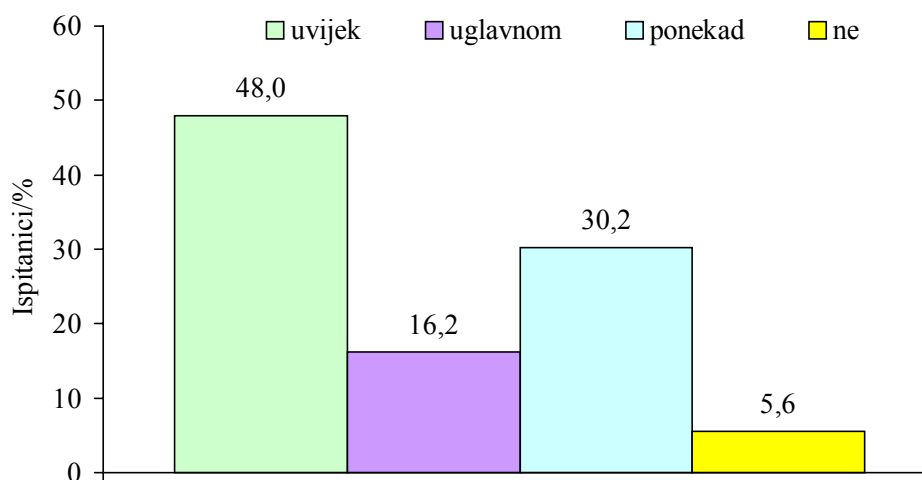
**Slika 5.7.** Sudjelovanje u imenovanju nadređenog svojoj radnoj skupini

Osobito su zanimljivi odgovori ispitanika na još dva pitanja, a to su informiranost o

proizvodnom planu i njegovu ostvarenju (slika 5.8), te mogući pozitivni rezultati suradnje s tehnologom (slika 5.9).



**Slika 5.8.** Informiranost o proizvodnom planu i njegovoj provedbi



**Slika 5.9.** Doprinos suradnje s tehnologom boljim i efikasnijim rješenjima

Većina ispitanika je barem malo poticana na dodatni razvoj vlastitih sposobnosti u okviru radnog mjesta. U prosjeku većina ispitanika u većini slučajeva pokušava dati neki svoj dodatni doprinos pri obavljanju posla. Međutim, od tog odgovora odstupaju odgovori ispitanika iz pogona koji se



nalazi u poduzeću čiji je vlasnik još nepoznat koji u gotovo 3/4 slučajeva ne daju nikakav vlastiti doprinos poslu. Nadređeni vrlo rijetko pozivaju zaposlene da sami rješavaju probleme koji se pojave na njihovom radnom mjestu, a brojna su istraživanja pokazala kako onaj koji obavlja neki posao o njemu najviše i zna i vidi probleme koje onaj koji ima mogućnost donošenja odluke ne može vidjeti. Tijek radnih zadataka u plastičarskoj je industriji određen prirodom samih procesa te je vrlo mala mogućnost njegova slobodna određivanja.

Zaposleni obuhvaćeni ovim ispitivanjem u većini slučajeva (preko 80%) ne mogu sudjelovati u odlučivanju o sustavu radnog vremena, ali ih većina smatra poticajnom mogućnost da sami izrade sustav radnog vremena.

Zgodno je ovdje napomenuti kako strani ulagači zahtijevaju zakonsko produljenje radnog vremena u Hrvatskoj, dok se sve češće i sa Zapada čuje kako se radi sve dulje, a plaće su sve manje.<sup>63</sup>

Kako je jedna od karakteristika fraktalne organizacije timski rad i razvijanje pripadnosti određenoj skupini (fraktalu) to se pokušava postići promjenom načina plaćanja zaposlenih. Međutim, preko 80% ispitanika nikada ne sudjeluje u određivanju kriterija za plaću, ali bi ih preko 60% bilo spremno vezati svoju plaću za proizvodnost svoje radne skupine.

Zaposleni rijetko kada sami rješavaju sukobe među sobom, ali u većini slučajeva ipak pomažu jedan drugome.

Kontrolni se mehanizmi u fraktalnoj organizaciji smanjuju jer svaki pojedinac snosi odgovornost za svoj rad i ujedno za uspjeh cijelog poduzeća. I ispitanici obuhvaćeni ovim ispitivanjem većini slučajeva smatraju se vrlo odgovornima za obavljeni posao.

Na pitanje o mogućnosti izlaska pojedinih pogona kao samostalnih subjekata na tržište mišljenja su zaposlenih vrlo podijeljena, ali je zanimljivo istaknuti kako se podudaraju odgovori na ovo pitanje, te na pitanje o spremnosti snošenja rizika za takvu odluku.

Zaposleni smatraju poticajnom mogućnost samostalnog određivanja ciljeva svoje radne jedinice, a isto tako smatraju poticajnom i mogućnost povećanja asortimana proizvoda.

Ispitanike privlači i mogućnost dogovora oko podjele posla unutar svoje radne skupine, te

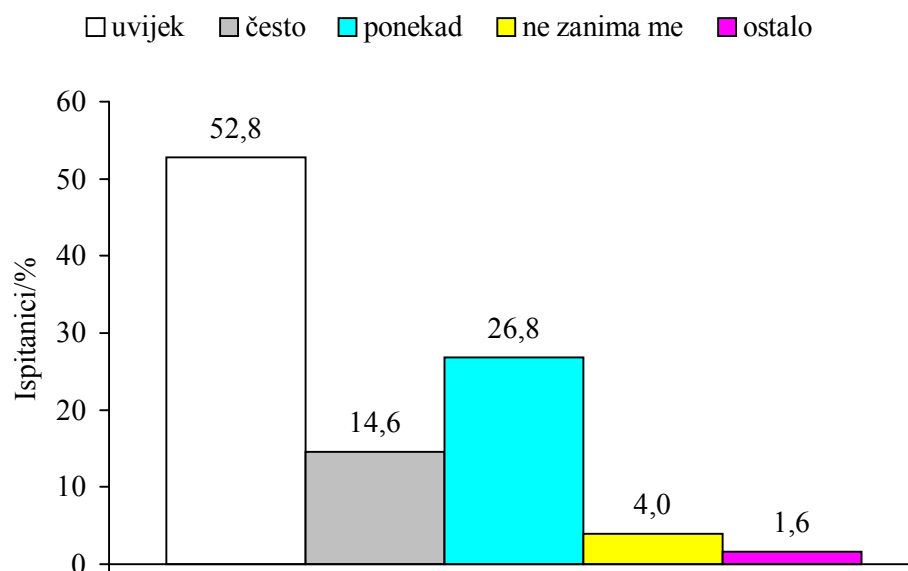
smatraju kako bi to u većini slučajeva poboljšalo i komunikaciju među njima, a nedostatak komunikacija je veliki problem ne samo na različitim razinama u poduzećima, već i među zaposlenima iste razine.

U većini slučajeva zaposleni bi mogli odabrati glasnogovornika i znali bi što učiniti s članom radne skupine koji se ne pridržava dogovora.

Kako je danas nemoguće napredovati bez stalnog obrazovanja, pohađanja tečajeva od onih za uporabu nove opreme i za nove postupke, do onih za razvoj vlastitih sposobnosti i međusobnu komunikaciju, većina ispitanika je spremna pohađati takve tečajeve.

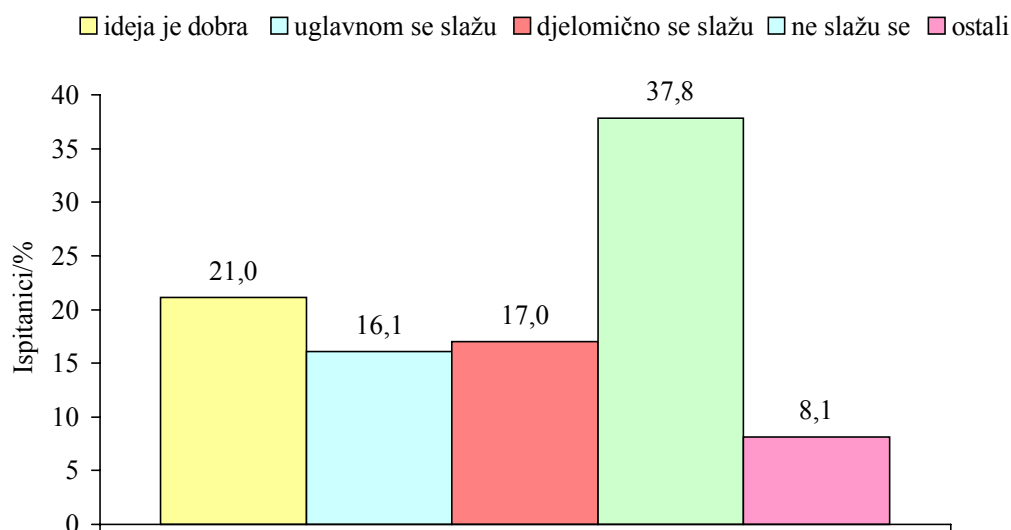
Zaposleni imaju ideja za poboljšanje proizvodnje (slika 5.10), ali njihovi nadređeni često smatraju kako one nisu vrijedne njihove pažnje.

U Japanu su razvijeni *krugovi kvalitete* kako bi se došlo do što više takovih ideja i one ostale zabilježene, a vodstvo poduzeća i te kako nastoji provesti mnoge od tih ideja u djelo. O krugovima kvalitete, tom "japanskom izumu" zna se već mnogo, ali ako se zaposlenima to postavi kao mogućnost ipak ih se većina ne slaže s provođenjem te ideje (slika 5.11)



**Slika 5.10.** Razvijanje ideja za unapređenje proizvodnje

<sup>63</sup> I. Čatić: *Moraju li zaposleni raditi sve dulje?*, EGE, 1(1997)5, s. 20-21.



**Slika 5.11.** Slaganje s idejom o osnivanju *krugova kvalitete*

#### 5.2.4. Prividna organizacija

Prividna organizacija predstavlja model dinamičnog povezivanje tehnike, ljudi i ideje na moderan način bez stroge organizacijske strukture u klasičnom smislu. Temeljna je pretpostavka prividne organizacije usmjerenost na sržne kompetencije i dobavljanje (outsourcing) ostalih kompetencija, dok su njene osnovne karakteristike prilagodljivost, brzo reagiranje na zahtjeve okoline i modularnost. To je nehijerarhijska i nestrukturirana organizacija, a čini je privremena mreža nezavisnih organizacija povezanih uporabom informatičke tehnike koje se brzo okupljaju, udružuju, ujedinjuju kako bi iskoristile prilike koje se pojavljuju. Nema sjedište niti organizacijsku shemu. Najbolje se može definirati kao oblik partnerstava.

Ovaj je organizacijski koncept dobio ime zahvaljujući osnovnoj ideji da su proizvodni faktori različitih poduzeća s ciljem dobivanja proizvoda, međusobno samo vremenski (prividno) kombinirani<sup>64</sup>, a podsjeća na prividno upravljanje memorijom u računalnom sustavu.

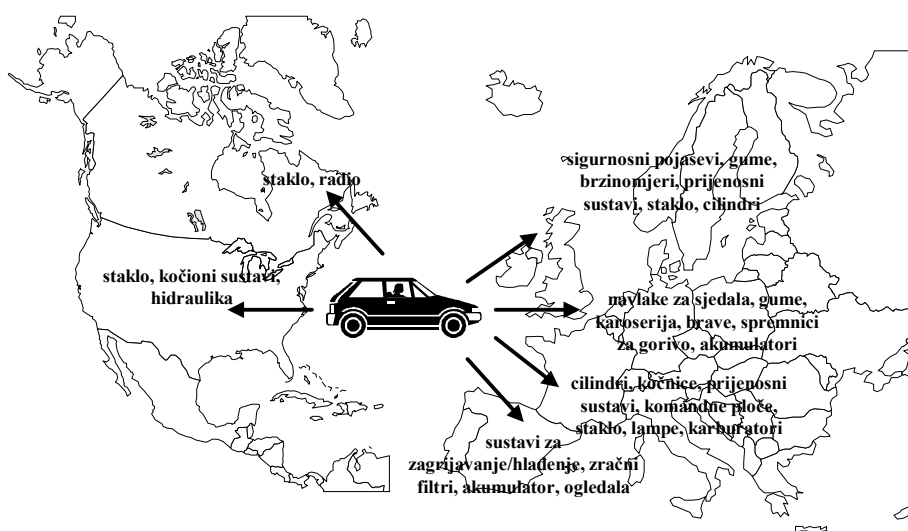
Jedna od prednosti prividne organizacije jest smanjivanje ulaganja u razvoj novih proizvoda što smanjuje jediničnu cijenu i oslobađa kapital za ulaganje u sve ono što organizacija čini najbolje. Prema Hopelandu, izvršnom manageru *Digital Equipment Corporation* prividna organizacija kao organizacija budućnosti usmjerena je prije svega na svoje sržne kompetencije (ono što najbolje

<sup>64</sup> I. Veža, M. Rovani: *Suvremeni organizacijski koncepti*, 2. Međunarodni seminar Proizvodni sustavi '95, FESB, Split, 21. i 22.09.1995., 13-24.

čini i što je ključno za opstanak), prije nego na uspostavljanje ogromne, kapitalno-intenzivne, vertikalno integrirane kompanije, a sve ostalo predati će na dobavljanje vanjskim dobavljačima, tj. eksternalizirati. Hopeland prividnu organizaciju vidi kao privremenu mrežu nezavisnih kompanija koje su povezane da dijele vještine, troškove, znanje i pristup tržištima.<sup>65</sup> Prividna organizacija organizirana je tako da se sve usmjerava na obavljanje temeljne djelatnosti. Međutim, kako bi se ostvario krajnji cilj potrebno je uspostaviti poslovnu suradnju temeljenu na povjerenju i dijeljenje svih informacija sa sudionicima u mreži prividne organizacije što pretpostavlja postojanje novog mangerskog mentalnog sklopa.

Prividna organizacija nema stvarnu strukturu<sup>66</sup>, već kako to samo ime kaže, prividnu jer kada se ispituje ovaj organizacijski oblik čini se kako tamo nikoga nadležnog nema, pa nije posve jasno tko što stvarno radi i tko doista upravlja nekim poslom.

Zahvaljujući prividnim organizacijama, svatko od nas je i neznajući to uključen u međunarodne proizvodne lance<sup>67</sup> jer npr. ako netko u Americi kupi General Motorsov Pontiac on sudjeluje u međunarodnoj razmjeni jer su dijelovi tog automobila proizvedeni u raznim zemljama (u Južnoj Koreji, Japanu, Tajvanu, Singapuru, Njemačkoj, Irskoj, Barbadosu, Velikoj Britaniji i u SAD-u) (slika 5.12).



**Slika 5.12.** Proizvod kao rezultat globalne ekonomije i prividne organizacije<sup>68</sup>

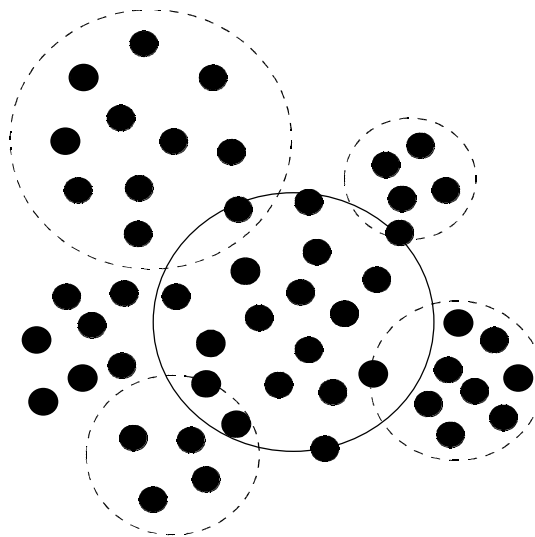
<sup>65</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 240.

<sup>66</sup> K. Kelly: *The New Biology of Business*, u Rowan Gibson at all.: *Rethinking the Future: Rethinking Business, Principles, Competition, Control and Complexity, Leadership, Markets and the World*, Nicholas Brealey Publishing, London, 1999., 251-263.

<sup>67</sup> H. J. Warnecke: *The Fractal Company - A Revolution in Corporate Culture*, Springer-Verlag, Stuttgart, 1993., 28.

<sup>68</sup> Prema N. N.: *World Development Report 1987*, Oxford University Press, New York, 1987.

Za kupce su rezultati takve organizacije transparentni tj. dolaze iz jedne ruke, premda je stvarni rezultat posljedica rada jednog od mnogo neovisnih sudionika u prividnom procesu. Na slici 5.13 su prikazane granice prividne organizacije.



**Slika 5.13.** Neizrazite granice prividne organizacije<sup>69</sup>

Rezultat postojanja prividne tvornice je prividni proizvod koji postoji prividno i gotovo je odmah na raspolaganju ali nije uskladišten. Kupcima je tako omogućena individualna i trenutačna dobava željenih proizvoda.<sup>70</sup> Bitna pretpostavka postojanosti takvog organizacijskog sustava je intenzivno korištenje informacija pa je nužno uvođenje najnovijih informacijskih i komunikacijskih tehnika.

#### 5.2.5. T-organizacija

Kada se govori o važnosti informatičke tehnike ne smije se zaboraviti T-oblik organizacije ili tehnički uvjetovanu organizaciju. U vremenu koje se naziva informatičkim dobom korištenje računala i njihovo umrežavanje, uporaba e-maila, Weba i Interneta neizostavni su i dio su poslovanja te se može reći kako su sve organizacije današnjice, u većoj ili manjoj mjeri, određene informatičkom tehnikom, dakle tehnički uvjetovane tj. ukratko nazvane T-oblicima.

T-organizacija nije neka posebna vrsta organizacije<sup>71</sup> već se ona organizaciju na osnovi

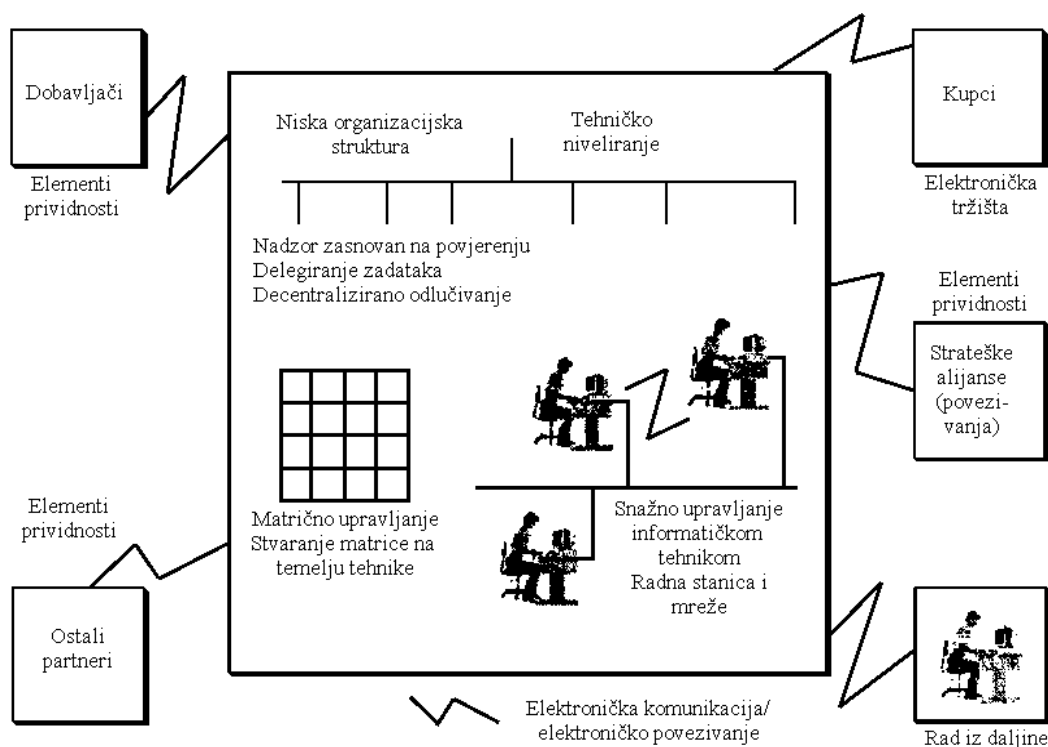
<sup>69</sup> I. Veža, M. Rovani: *Suvremeni organizacijski koncepti*, 2. Međunarodni seminar Proizvodni sustavi '95, FESB, Split, 21. i 22.09.1995., 13-24.

<sup>70</sup> Ibid.

<sup>71</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 234.

otvorenog sustava tako da sama organizacija gubi svoje granice i okvire i postaje otvorena za suradnju sa svim sudionicima u mreži s kojima je povezana elektroničkim putem. U globalnoj ekonomiji (mrežnoj ili informatičkoj ekonomiji) teško je definirati granice organizacije pa kako kaže Kelly<sup>72</sup> teško je reći gdje jedna organizacija završava a druga počinje.

Uporaba informatičke tehnike potpomognuta telekomunikacijama otvara neslućene mogućnosti poduzećima i organizacijama za međusobna povezivanja, što onda utječe i na promjene u njihovoj organizaciji. T-oblik organizacije je oblik umreženih organizacija: dobavljača, kupaca, strateških partnera i ostalih prividnih komponenti uz pomoć informatičke tehnike<sup>73</sup> (slika 5.14).



**Slika 5.14.** T-oblik organizacije<sup>74</sup>

Najvažnije karakteristike T-oblika organizacije su: fleksibilnost, brzo rješavanje problema, nadzor temeljen na povjerenju (umjesto kontroli), projektni timovi, multidimenzijski zadaci, cjelovita naobrazba zaposlenih, mogućnost rada kod kuće, razvoj unutrašnjih organizacijskih sustava, satelitski uredi, a sve to daje prednosti kao npr. smanjivanje birokracije, mali broj

<sup>72</sup> K. Kelly: *The New Biology of Business*, u Rowan Gibson at all.: *Rethinking the Future: Rethinking Business, Principles, Competition, Control and Complexity, Leadership, Markets and the World*, Nicholas Brealey Publishing, London, 1999., 251-263.

<sup>73</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 234.

<sup>74</sup> H. C. Lucas, Jr.: *The T-form organization-Using Technology to Design Organizations for the 21st Century*, Jossey - Bass Publishers, San Francisco, 1996., 11.

nadređenih, djelotvorna prodaja proizvoda, visoka konkurentnost, te mogućnost uspostave strategijskih saveza i ostalih partnerskih odnosa.

Informatička tehnika kao materijalna podloga T-oblika organizacije ujedno vezuje na sebe i najveće troškove, a to su troškovi investicije u samu informatičku tehniku (hardver i softver), te troškovi umreživanja i održavanja sustava. Tu se posebno misli na upravljanje informatičkom tehnikom, udaljenim poslovima i vanjskim partnerima. Ovisnost o vanjskim partnerima je ujedno jedna od slabosti T-oblika organizacije.<sup>75</sup>

Informatička tehnika, kao osnovni uvjet uspostave T-oblika organizacije, nije, međutim, sama po sebi dovoljna za stvaranje ovog oblika, već se treba promijeniti i organizacijska kultura i organizacijska klima u kojoj će decentralizirano odlučivanje biti logična posljedica informatičke tehnike.

#### 5.2.6. Prateći koncepti u organizaciji proizvodnje i razvoju proizvoda i opreme

Razvoj i primjena novih organizacijskih koncepata nisu se zaustavili samo na mijenjaju pristupa organizaciji poduzeća kao cjelini, niti su izazvali podjednake promjene na svim njegovim dijelovima. Ako se s razine poduzeća spusti za jednu razinu niže na njegove elemente, a kako se ovaj rad ipak u osnovi bavi organizacijom proizvodnih poduzeća treba sagledati upravo promjene u sferi proizvodnje i to obuhvaćajući sve kako njene segmente.

Promjene u području proizvodnje dolaze s jedne strane od promijenjenih zahtjeva poslovanja, a s druge su strane uvjetovani znanstvenim i tehničkim razvojem, jer proizvodnja je i područje djelovanja ljudi, ali i ostvarivanja mnogih znanstveno-tehničkih dostignuća. Kao primjer mogu se navesti već toliko puta spominjane promjene izazvane uporabom računala i rastućim razvojem različitih oblika automatizacije. Isto tako promijenili su se i pogledi na ulogu čovjeka u proizvodnim procesima.

Ovdje opisani koncepti rezultat su razvoja znanosti i tehnike (CIM, brza izradba prototipova, brza izradba alata, istodobno inženjerstvo), ali i odgovora na zahtjeve tržišta za što kraćim vremenom zadovoljenja zahtjeva kupaca za što raznolikijim proizvodima uz što moguće niže

---

<sup>75</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 237.

troškove.

#### 5.2.6.1. Vitka proizvodnja

Pojam “vitka proizvodnja” (*e. lean production*) dolazi iz SAD kao rezultat analize koja je načinjena za američku automobilsku industriju s ciljem pronalaženja “ključa” uspjeha japanskih proizvođača. Pri tome je važno da se vitka proizvodnja ne odnosi samo na odjel proizvodnje već i na sve ostale funkcije unutar poslovnog sustava, kao i odnose s dobavljačima.<sup>76</sup>

Vitku proizvodnju čini *vitkom* uporaba svega manje no što je to uobičajeno u masovnoj proizvodnji.<sup>77</sup> To znači upola manje napora ljudi, upola manje prostora za proizvodnju, investicija u opremu, prepolovljeno vrijeme potrebno za razvoj novih proizvoda. Isto tako zahvaljujući primjeni vitke proizvodnje zalihe se također prepolovljuju, smanjuju se pogreške i proizvodi sve veći broj inačica određenog proizvoda.

Po nekima vitka proizvodnja više je organizacijska no tehnička inovacija jer ne ovisi toliko o računalima i automatizaciji koliko o vještinama zaposlenih, organizaciji same proizvodnje i odnosu između proizvođača, dobavljača i kupaca. Primjena ovog koncepta zahtijeva od dobavljača da nabave gotovo savršene proizvode upravo onda kada su potrebni (upravo stoga se stoga japanski proizvođači rijetko kada upuštaju u rizika promjene dobavljača potrebnih im proizvoda).<sup>78</sup> Od proizvođača se, pak, zahtijeva da gotovo uvijek raspolažu sa slobodnim i ispravnim strojevima. Za vitku bi se proizvodnju moglo reći kako na neki način postaje komadna, poput zanatskih proizvoda, jer zahtijeva zaposlene koji su dobro obrazovani, ali i vješti i snalažljivi. Pri tom zaposleni rabe jednostavnu i prilagodljivu opremu kako bi proizveli upravo ono što kupac želi, jedan specifični proizvod ukoliko je to potrebno. Masivni namještaj, umjetnički predmeti, specifično izrađeni sportski automobili bili bi primjeri takovih proizvoda. Zanatski načinjeni proizvodi postaju preskupi za većinu kupaca.

Masovna proizvodnja zahtijeva profesionalce koji razvijaju proizvode, koje, pak, proizvode često samo priučeni radnici koji za to rabe skupe jednonamjenske strojeve. Tako se na tržište dobavljaju standardni proizvodi u velikim serijama. Kako oprema košta mnogo i nije

<sup>76</sup> B. Katalinić: *Oblikovanje struktura i strategija vođenja kompleksnih fleksibilnih proizvodnih sustava*, 2. međunarodni seminar Proizvodni sustavi PS 95, Split, 21.-22.09.1995., 53-77

<sup>77</sup> W. H. Davidow, M. S. Malone. *The Virtual Corporation: Structuring and Revitalizing the Corporation of the 21st Century*, Harper Business, New York, 1992., 116.



prilagodljiva, masovna proizvodnja zahtijeva mnogo dodatnih opsluživača - dobavljača, zaposlenih, ali i više prostora, kako bi se osigurao neometani rad. Kako promjena proizvoda izaziva vrlo velike troškove, masovna proizvodnja zadržava postojeći oblik proizvoda što je dulje moguće. To doduše dovodi do sniženja troškova ali na štetu raznolikosti zadovoljenja potreba, ali i dosade koja se javlja među samim zaposlenima koji obavljaju samo jednolične zadatke.

Vitka proizvodnja čini se kao nešto nemoguće, jer može isporučiti izuzetno kvalitetne proizvode koje se donedavno moglo povezati samo sa zanatima uz troškove koji su često niži od onih koje slični proizvodi imaju u masovnoj proizvodnji.

Nažalost mnogi vitku proizvodnju shvaćaju kao mogućnost da se riješe *suvišnih* zaposlenih. Uočeni su i krupni nedostaci ovog koncepta. Smanjenjem radnih mjesta, *opravdanim* uvođenjem koncepta vitke proizvodnje u mnogim su tvrtkama nestali, među inima i inženjeri, ranije zaduženi za praćenje i analizu novosti u industriji. Na taj način nema novih ideja i znanje brže zastarijeva. Zato je u Vjesniku objavljen članak pod naslovom *Profit za poduzeće, katastrofa za društvo*.<sup>79</sup> Osim toga malo ljudi radi te je zbog preopterećenosti sve više bolovanja. To nagoni državu na traženje većih poreza za zdravstveno osiguranje, a i kako bi hranila nezaposlene. Ti porezi opet podižu cijenu rada što prati smanjena konkurentna sposobnost itd.

Osnovna je ideja ovog koncepta ukloniti sve moguće gubitke, kako ljudske tako i financijske i materijalne.<sup>80</sup> Oprema bez koje se ne može zamisliti primjena ovog koncepta, a to su prilagodljivi strojevi, radne stanice i računalom integrirana izradba, ipak nije ključ njegova uspjeha. On leži najvećim dijelom u ljudima. Osnova je u timskom radu između radnika u proizvodnji i menadžmenta.

Vitka proizvodnja se može, poopćeno, prikazati kao skup pojedinačnih cjelina, načela i mjera, koje objedinjene daju djelotvoran oblik neprekinutog lanca u stvaranju nove vrijednosti. Ukupan koncept je planiran i upravljan po fazama, a pri tome je nužno osigurati povezanost i kvalificiranost svih radnika te ukidanje starih, neprikladnih organizacijskih struktura. Segmenti vitke proizvodnje prikazani su na slici 5.15.

---

<sup>78</sup> Ibid., 116.

<sup>79</sup> I. Čatić: Probitak za poduzeće, katastrofa za društvo, Vjesnik, 13.svibnja 1991.

<sup>80</sup> W. H. Davidow, M. S. Malone. *The Virtual Corporation: Structuring and Revitalizing the Corporation of the 21st Century*, Harper Business, New York, 1992., 117.



**Slika 5.15.** Segmenti vitke proizvodnje<sup>81</sup>

Koliko je Japan izvor novih ideja govori i činjenica kako je tvrtka *Yamazaki Mazak*<sup>82</sup> sa sjedištem u Velikoj Britaniji ali u japanskom vlasništvu postigla visoku kvalitetu proizvoda, sniženje troškova i visoku razinu prilagodljivosti. Ova tvrtka proizvodi alatne strojeve i to 55 različitih varijanti što je zadivljujuće u usporedbi s konkurencijom koja nudi kupcima tradicionalnih 15 varijanti strojeva. To je postignuto kombinacijom široko obrazovanih radnika, prilagodljivom proizvodnom opremom i procesima. Potrebno je dva mjeseca kako bi se kupcu isporučio naručeni stroj dok je industrijski prosjek šest mjeseci.

#### 5.2.6.2. Koncept upravo na vrijeme

I koncept upravo na vrijeme (*e. just in time*) ima svoje korijene u Japanu, a njegova je osnovna ideja osiguranje dostave proizvoda, odnosno njihovih dijelova upravo onda kada su potrebni bez stvaranja njihovih zaliha, te se stoga ovaj koncept naziva još i proizvodnja bez zaliha.

Mada je ovaj koncept prvo zaživio u Japanu njegova je *kolijevka* Amerika. Naime, ideja dolazi od poznatog Japanca Taiichi Ohna<sup>83</sup> koji ju je dobio promatrajući djelovanje američkih supermarketa. otkrio je velika sličnost djelovanja američkih supermarketa u kojima se roba koju su kupci kupila odmah zamjenjuje s novom količinom iste robe na policama kako bi ona spremno dočekala slijedećeg kupca. Supermarket mora biti mjesto na kojem kupac može dobiti ono što treba, upravo onda kada to treba i u količini koja mu je potrebna. Autor koncepta proizvodnje upravo na vrijeme počeli su promatrati faze proizvodnje kao neke vrste trgovina. U

<sup>81</sup> B. Katalinić: *Oblikovanje struktura i strategija vođenja kompleksnih fleksibilnih proizvodnih sustava*, 2. međunarodni seminar Proizvodni sustavi PS 95, Split, 21.-22.09.1995., 53-77.

<sup>82</sup> L. Underwood, *Intelligent Manufacturing*, Addison-Wesley Publishing Company, Wokingham, 1993., 146.

<sup>83</sup> W. H. Davidow, M. S. Malone. *The Virtual Corporation: Structuring and Revitalizing the Corporation of the 21st Century*, Harper Business, New York, 1992., 119-120.

jednoj od faza kupac dolazi u dodir s rezultatom prethodne faze (dolazi u supermarket) za zahtjevom za određenim proizvodom, njegovim dijelom ili uslugom u vrijeme kada mu je to potrebno i u količini koja mu je potrebna. U prethodnoj se fazi odmah proizvodi ona količina određenog proizvoda koja je iz nje iznesena. (poput dopunjavanja polica).

Sustav upravo na vrijeme definira se kao proizvodnja i dostava dobara upravo na vrijeme za njihovu prodaju, dostava dijelova proizvoda upravo onda kada ih se sastavlja u gotovi proizvod, proizvodnja elemenata dijelova proizvoda upravo onda kada ih treba sastaviti i kupovina materijala upravo onda kada se trebaju izraditi elementi dijelova proizvoda. Upravo na vrijeme često se stavlja u usporedbu sa izrazom *za svaki slučaj*<sup>84</sup> (e. just-in-case) - filozofijom masovne proizvodnje prema kojoj su potrebne velike zalihe kako bi se osigurao nesmetani tijek proizvodnje i izbjegli svi mogući problemi.

Koncept upravo na vrijeme praćen je još jednim japanskim *izumom* nazvanim *Kanban*<sup>85</sup> (ili doslovno vidljivi slog, kartica). To znači kako se svaki dio u proizvodnji prati s pomoću neke vrste kartice pričvršćene na njega. Kartica se stavlja na dijelove proizvoda nakon što se oni sastave. Ako se neki proizvod sastoji od više različitih dijelova na karticu se upisuju svi potrebni dijelovi i načini njihove izradbe. Isti sustav koriste i dobavljači, a kako su oni kod *Toyote* gdje je ovaj sustav prvi puta primijenjen, locirani blizu tvornice nije teško dostaviti kartice.

*Kanban*<sup>86</sup> se koristi kao sredstvo prijenosa informacija na osnovi kojih započinje proizvodnja određenog dijela, poluproizvoda ili gotovog proizvoda, a moglo bi ga se nazvati i nalogom za proizvodnju. Kretanje kanban-kartica strogo je kontrolirano jer se provodi strogi nadzor nad zalihama u cijelom sustavu i mada je on ovisan o dobrom informacijskom sustavu i znatno doprinosi sniženju troškova teško ga je primijeniti kada proizvodnja nije ujednačena u vremenu. Stoga je on, doista samo prateći koncept nekoj od fleksibilnih organizacijskih struktura, a teško ga je u uvjetima vrtložne okoline koristiti kao svrha samom sebi (samo zbog proizvodnje bez zaliha i sniženja troškova) već treba težiti sniženju troškova kroz takav pomoćni koncept. Na taj se način osigurava da i dobavljači proizvode visokokvalitetne izratke i isporučuju ih točno u onoj količini navedenoj na pratećoj kartici.<sup>87</sup> Time se otklanja dio troškova koje ima masovna

---

<sup>84</sup> Ibid., 120.

<sup>85</sup> Ibid., 120.

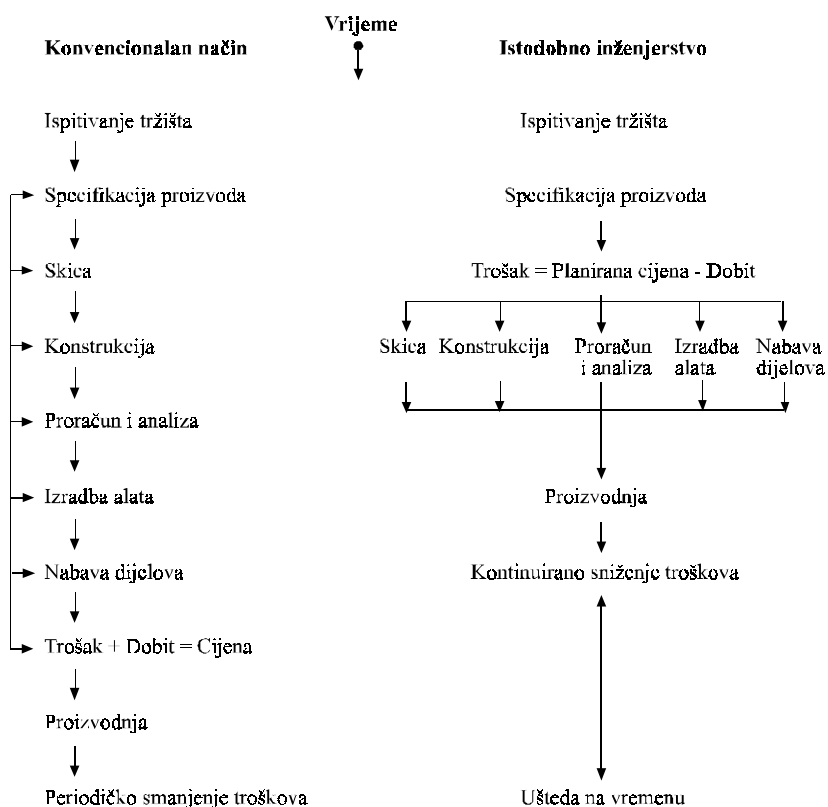
<sup>86</sup> M. Plavec: *Integracijske tendencije u lancu stvaranja vrijednosti*, Informatologia (rad u pripremi za tisak), 2000.

<sup>87</sup> W. H. Davidow, M. S. Malone. *The Virtual Corporation: Structuring and Revitalizing the Corporation of the 21st Century*, Harper Business, New York, 1992., 120.

proizvodnja, kao npr. provođenje kontrola, inventura zaliha materijala ili vođenje sofisticiranog sustava izdavanja računa, narudžbi i njihova preuzimanja. Prateća kartica postaje narudžba i njena se kopija ili ona sama može proslijediti računovodstvu i poslužiti kao račun dobavljača. Ovim se postupkom praćenja ne osigurava samo *vitka* proizvodnja, već se može smanjiti i prostor potrebnih ureda.

### 5.2.6.3. Istodobno inženjerstvo

U klasičnim organizacijskim strukturama zasnovanim na Taylorovoj podjeli rada pojedini odjeli u poduzeću međusobno su vremenski povezani po redoslijedu aktivnosti. Osnovno obilježje takvih struktura je dugo vrijeme protoka materijala i informacija, te kolizija između pojedinih aktivnosti koje zahtijevaju zajedničke resurse.<sup>88</sup> Ti nedostaci su posebno izraženi pri velikoj podjeli rada, koja zahtijeva potrebu za koordinacijom. Bitnije skraćenje vremena mogu osigurati jednostavnije i povezanije strukture, koje pretpostavljaju istovremenu mogućnost dobivanja informacija na svakom pojedinom mjestu u poduzeću (slika 5.16).



**Slika 5.16.** Klasičan proces razvoja proizvoda i istodobno inženjerstvo<sup>89</sup>

<sup>88</sup> R. Sladović: *Integracija CAD/CAM alata u istodobno inženjerstvo*, *Strojarstvo* 38(1996)6, 316-320.

<sup>89</sup> Ibid.

Istodobno inženjerstvo predstavlja koncept organizacijskog povezivanja pojedinih odjela (razvoj, konstrukcija, proizvodnja, isporučitelji) čija je osnova skraćenje vremena paralelnim projektiranjem proizvoda i proizvodnje. To znači kako se gotovo istodobno provodi razvoj, konstrukcija, proizvodnja, naručivanje, promidžba itd. nekog proizvoda, čime se znatno skraćuje vrijeme izlaska proizvoda na tržište i njegova dolaska do potrošača. Japanski proizvođači<sup>90</sup> već dulje vrijeme primjenjuju ovaj koncept i zabilježili su i do 75%-tno skraćenje vremena proizvodnje, 50%-tno skraćenje vremena montaže, znatno smanjenje naknadnih promjena u procesima i oblikovanju dijelova, te omogućavanje kontrole kvalitete izratka kroz cijeli proces od osnovne ideje o proizvodu pa do isporuke kupcu.

Za realizaciju ovog koncepta potrebno je osigurati osim odgovarajućih organizacijskih zahtjeva i uvođenje računala, usklađivanje tokova materijala i informacija, uvođenje novih metoda i postupaka i kooperaciju između pojedinih poduzeća.<sup>91</sup>

Organizacijski zahtjevi koje treba ispuniti pri realizaciji ovog koncepta su formiranje projektnog tima, uvođenje vremenski orijentiranog projektnog menadžmenta.<sup>92</sup> Projektni menadžmenta je središte koncepta istodobnog inženjerstva, a služi za sustavno provođenje promjena u proizvodnom sustavu. Uvodi se paralelno s postojećom organizacijskom strukturom kao dinamična organizacija za rješavanje projektnih zadataka, a ustvari predstavlja tim različitih stručnjaka (konstruktora, tehnologa, suradnika iz marketinga, prodaje i dr.). Organizacijski oblik paralelnog obavljanja aktivnosti i integracije aktivnosti ima sljedeća obilježja: timski rad, visoki stupanj samostalnosti i obrazovanje osoblja s ciljem stalnog poboljšanja sposobnosti i motivacije.

Osnova na kojoj se gradi uspješna poslovna politika modernih poduzeća je uvođenje programa za praćenje proizvodnje i upravljanje bazama podataka poduzeća, CAD/CAM programskih paketa (e. computer aided design/computer aided manufacturing - konstruiranje s pomoću računala/izradba s pomoću računala), te uspostavljanje informatičke infrastrukture i njihova međusobna integracija.<sup>93</sup> Upravo ispunjenje tih uvjeta, a prije svega primjena CAD/CAM programskih paketa, omogućuje paralelnu organizaciju razvojnog procesa. Kako bi se CAD/CAM programski paket mogao integrirati u kompleksne i komplicirane proizvodne procese a da ujedno bude pristupačan i onim manjim sustavima, mora ispunjavati neke osnovne

<sup>90</sup> L. Underwood, *Intelligent Manufacturing*, Addison-Wesley Publishing Company, Wokingham, 1993., 140.

<sup>91</sup> I. Veža, M. Rovin: *Suvremeni organizacijski koncepti*, 2. Međunarodni seminar Proizvodni sustavi '95, FESB, Split, 21. i 22.09.1995., 13-24.

<sup>92</sup> Ibid.

uvjete. CAD dio programskog paketa mora, u prvom redu, omogućiti korisniku prenošenje svih njegovih zamisli u računalo u obliku trodimenzionalnog modela. Uz kvalitetan 3D model, za profesionalan je rad iznimno važna kvaliteta vizualizacije. Bez kvalitetnog sjenčanja modela u realnom vremenu, komplicirani modeli postaju nepregledni, a rad na njima naporan i samom konstruktoru, dok o istodobnom inženjerstvu teško da uopće može biti govora.

Nadalje, za korisnike CAD paketa u ozračju istodobnog inženjerstva, nezaobilazna komponenta je parametarsko modeliranje. Ono omogućuje vertikalnu kompatibilnost modela, što znači kako će se sve promjene na trodimenzionalnoj konstrukciji automatski odraziti na npr. tehničkoj dokumentaciji nastaloj na osnovi modela ili na podacima kreiranim za potrebu obradbe tog modela na npr. NC stroju. CAD programski paket mora podržavati i mogućnost dovođenja pojedinih pozicija u međusobne odnose, odnosno izradbu digitalnih trodimenzionalnih podsklopova, te njihovu statičku i kinematsku analizu. Treba spomenuti i primjenu CAD programskih paketa u analizi modela metodom konačnih elemenata koju danas ima svaki “ključ u ruke” CAD/CAM paket.

Zadaća CAM dijela programskog paketa jest, na osnovi geometrijskih podataka nastalih u CAD-u, definirati tehnološke parametre za odgovarajuću preradbu ili obradbu te na temelju toga odrediti podatke za upravljanje npr. NC strojem. CAM moduli omogućuju simulaciju i analizu tehnoloških operacija čime se postiže najpovoljnije rješenje za pojedini postupak preradbe ili obradbe, olakšava se izbor tehnoloških parametara, obavlja se optimiranje puta proizvodnih alata, detektiraju se i uklanjaju mogućnosti kolizije proizvodnih alata i okoline itd. Osim toga, korisnicima su na raspolaganju i gotove baze podataka u kojima se za određeni materijal preporučuju određeni tehnološki parametri.

Vrlo važna karakteristika CAD/CAM sustava je njihova integracija s tehničkom dokumentacijom te bazama podataka i sustavima praćenja poslovanja poduzeća. Kako tehnička dokumentacija u papirnatom obliku još uvijek nije iščezla iz velikog broja tvrtki, nužno je da CAD programski paket omogući izradbu tehničkih crteža na brz i lak način, uz automatizirano dimenzioniranje, ispunjavanje sastavnica i sl.

Od analiziranih plastičarskih i gumarskih tvrtki u Hrvatskoj gotovo polovica (47,6%) raspolaže informatičkom tehnikom za konstruiranje s pomoću računala, međutim koncept istodobnog

---

<sup>93</sup> R. Sladović: *Integracija CAD/CAM alata u istodobno inženjerstvo*, *Strojarstvo* 38(1996)6, 316-320.

inženjerstva kao koncept ne primjenjuje niti jedna od ispitanih tvrtki.<sup>94</sup>

#### 5.2.6.4. Računalom integrirana izradba

Računalom integrirana izvedba vizija je tvornice budućnosti, koja će biti ispunjena robotima, tzv. radnicima “čeličnih” ovratnika koji će izrađivati proizvode bez ljudi. I mada neke takve tvornice već postoje kao npr. IBM-ov pogon za proizvodnju lap-top računala, u Austinu, Texax, Allan-Bredeley-eva tvornica u Milwaukee-ju, Wisconsin<sup>95</sup> za proizvodnju električnih kontaktora koji se rabe kao pokretači motora i to u 300 različitih izvedbi. Međutim, te su uspješne tvornice više iznimka nego pravilo.

Prema Mengesu, računalom integrirana izradba (*e. Computer Integrated Manufacturing – CIM*) je potreba povezivanja svih računala unutar neke tvrtke u cjelinu u svrhu protoka i razmjene informacija, što, pored praćenja stvaranja proizvoda od naloga do isporuke, omogućuje lakše stjecanje novih iskustava i znanja.<sup>96</sup> Iako su ga, osamdesetih godina kada je uveden, svi prihvatili s velikim odobravanjem i nadom, pokazalo se da CIM nije ništa drugo do povrat na računalni tejlorizam, pa su i rezultati bili nezadovoljavajući jer se javila potpuna depersonalizacija proizvodnog procesa.

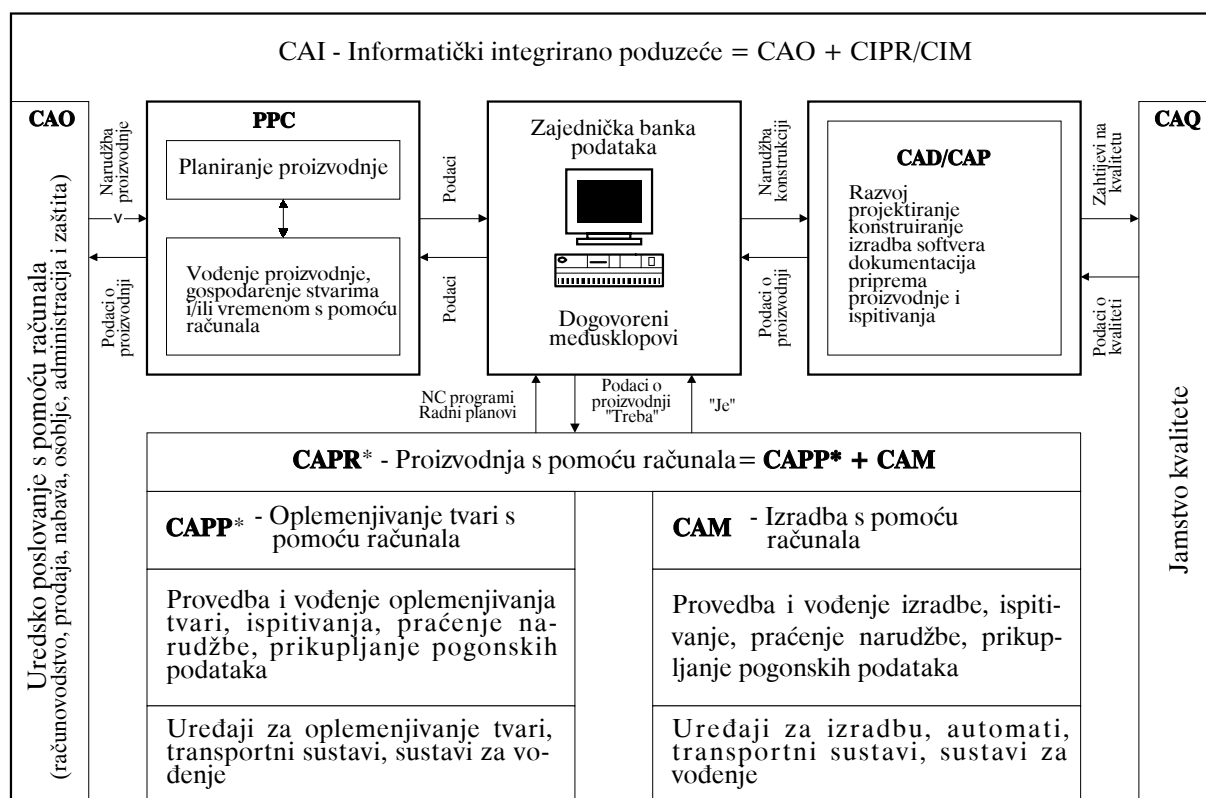
Slika 5.17 prikazuje elemente informatički integriranog poduzeća.

---

<sup>94</sup> G. Barić, I. Čatić, M. Kostanjevečki: *Primjena informatičke tehnike u hrvatskoj plastičarskoj i gumarskoj industriji*, Polimeri, 21(2000)1-2, 20-26.

<sup>95</sup> R. G. Schroeder: *Upravljanje proizvodnjom*, MATE, Zagreb, 1999., 225.

<sup>96</sup> G. Menges: *CIM u preradi plastike i gume, Kalup-središnji element proizvodne linije za preradu polimera*, DPG, Zagreb, 24. i 25. rujna 1986.



**Slika 5.17.** Informatički integrirano poduzeće<sup>97</sup>

Informatički integrirano poduzeće izraslo je na osnovama o prevlasti tehnike i pokušaju uklanjanja ljudi iz većine prije svega proizvodnih funkcija. Umjesto novog *booma* u proizvodnji mnoga su poduzeća, kako ona manja i manje poznata, tako i ona svjetski poznatog imena, zapala u krizu. Pokazalo se da samo CIM i automatizacija nisu dovoljni za uspjeh<sup>98</sup>, da je potrebno još nešto što će riješiti probleme koje sa sobom nosi računalom integrirana izradba.

Stihijska uporaba računala dovela je do brojnih problema poduzeća koje su taj koncept prihvatili bez razmišljanja. Međutim, dijelovi CIM-a kao što su CAD i CAM uveli su se vrlo brzo u praksu i danas se uspješno koriste i razvijaju.<sup>99</sup> Mnogi autori se slažu kako je računalom integrirana izradba bila ono što je stavilo tehniku na nezasluženi pijedestal i nanijelo najveću štetu razvoju organizacije proizvodnje od uvođenja računala.<sup>100</sup> Računalom integrirana izradba zamijenjena je blažim oblikom integriranja proizvodnje razvojem fleksibilnih proizvodnih sustava<sup>101</sup>, a računalno će u budućnosti integrirati oblikovanje proizvoda, proizvodnju, robotiku i planiranje potreba

<sup>97</sup> I. Čatić, G. Barić, D. Mikšić: *Od CIM-a do fraktalne poduzetničke kulture*, Strojarsstvo, 4-5(1996)38, 161-170.

<sup>98</sup> N. N.: *CIM Euphorie ist vorbei*, VDI-N 45(1994) 4. November, 2.

<sup>99</sup> R. G. Schroeder: *Upravljanje proizvodnjom*, MATE, Zagreb, 1999., 226, 227.

<sup>100</sup> L. Underwood, *Intelligent Manufacturing*, Addison-Wesley Publishing Company, Wokingham, 1993., 31-32.

<sup>101</sup> Ibid., 32.



materijala.<sup>102</sup>

Ukoliko se istraže uzroci neuspjeha CIM-a u odnosu na neka druga uspješnija rješenja došlo se do nekih općih zaključaka. Prije svega sam je termin CIM bio nerijetko zloupotrebljavan. Nisu računala ta koja su bila integrirana u proizvodnju već ljudi što je dovelo do sve češće pojave izraza HIM<sup>103</sup> (*e. human integrated manufacturing* - ljudima integrirana izradba). HIM u odnosu na CIM zasniva se na shvaćanju kako je ključno prvo otkriti najučinkovitiju proizvodnu praksu, a tek tada provesti automatizaciju. Isto tako programska podrška i komunikacijske mreže zahtijevaju više sredstava za razvoj i pravilnu uporabu nego što se pretpostavljalo. I na kraju CIM treba biti uključen u sveukupno poslovanje, uključujući ovdje i važnost zaposlenih, a ne biti samo cilj za povećanje proizvodnosti zahvaljujući uklanjanju ljudi iz proizvodnog procesa.

I dok su prve ideje primjene CIM-a davale veliku važnost tehničkoj sastavnici, vrlo brzo se počelo shvaćati kako veliku ulogu ima i organizacijska kultura. Danas se mnogi slažu kako automatizacija može imati uspjeti u onim tvrtkama koje razvijaju organizacijsku kulturu jer je ona zaslužna za 80% uspjeha, a tek 20% uspjeha dolazi od primjene tehničkih rješenja.<sup>104</sup> To znači kako treba mnogo ulagati u zaposlene, obogaćivati njihova znanja i razvijati vještine jer tehnika nije ovdje kako bi zamijenila radnike, već povećava potrebu za radnicima koji posjeduju nova znanja i vještine.

#### 5.2.6.5. Temeljne stručnosti

Temeljne stručnosti (*e. core competencies*) jest sve ono što poduzeće čini bolje od drugih, s nižim troškovima i što čini okosnicu njegova budućeg razvoja.<sup>105</sup> To je jedan od bitnih obilježja tvrtki koje čine prividnu organizaciju. Naime, u prividnoj organizaciji svaka članica mora biti najbolja u određenoj djelatnosti, u proizvodnji određenog proizvoda ili u pružanju određene usluge. Kako bi se to postiglo treba se u svakom poduzeću usredotočiti upravo na ono u čemu je to poduzeće bolje od svojih konkurenata.<sup>106</sup>

Područje razvoja i istraživanja su aktivnosti koje se u pravilu gotovo nikada ne smiju

---

<sup>102</sup> R. G. Schroeder: *Upravljanje proizvodnjom*, MATE, Zagreb, 1999., 226.

<sup>103</sup> W. H. Davidow, M. S. Malone. *The Virtual Corporation: Structuring and Revitalizing the Corporation of the 21st Century*, Harper Business, New York, 1992., 134.

<sup>104</sup> Ibid., 134.

<sup>105</sup> V. Belak: Predavanja iz predmeta *Menadžersko računovodstvo*, PDS Organizacije i menadžmenta, Ekonomski fakultet, Zagreb, 1997.

<sup>106</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 239.

eksternalizirati.<sup>107</sup> Tako farmaceutske tvrtke postaju prividne organizacije ali zadržavaju za sebe osnovna istraživanja, preklinička i klinička istraživanja nastojeći ih maksimalno zaštititi, s time da je većina svjetskih farmaceutskih kompanija koje se za to odluče suočena s problemom kako otkriti svoje temeljne stručnosti, odnosno što je to što treba maksimalno zaštititi.<sup>108</sup>

Proizvođači polimernih materijala nikada neće drugima prepustiti razvoj materijala isto kao što prerađivači polimera neće nikada drugima prepustiti razvoj proizvoda. Svjetski poznata tvrtka *Tupperware*<sup>109</sup> sve više distribuira samu proizvodnju širom svijeta zadržavajući za sebe razvoj proizvoda i razvoj i konstrukciju kalupa koji su jedni od najboljih u svijetu, jer upravo ih kalupi čine toliko različitima od drugih.

#### 5.2.6.6. Eksternalizacija

Eksternalizacija (*e. outsourcing*) nužan je pratilac koncepta temeljnih stručnosti. Naime, kada se poduzeće usredotoči na ono što najbolje radi odustaje od svega onoga što može jeftinije nabaviti na tržištu. Na taj se način mijenja i organizacija poduzeća stoga što se na neki od načina odvajaju njegovi dijelovi, postajući dijelovi drugih poduzeća ili pak samostalna poduzeća. Naime, danas se često postavlja pitanje *kupiti nešto ili proizvesti to sam*.<sup>110</sup> Odgovor na to pitanje nije jednostavan, ali kada se odluči odustati od nekakvog posla, s time da su njegovi rezultati i dalje potrebni, tj. da se to dalje nabavlja na tržištu susreće se s pojmom eksternalizacije aktivnosti, a samim time i mijenjanja organizacijske strukture poduzeća.

Jedan zanimljiv primjer eksternalizacije dogodio se u našoj zemlji.<sup>111</sup> Tvrtka Nikola Tesla imala je u svom sastavu dobru alatnicu koja je zadovoljavala potrebe te velike tvornice. Kada je Ericsson kupio Teslu i načinio bitne promjene u proizvodnom programu zaključio je kako mu usluge alatnice ne trebaju u onom obimu koji ona može pružiti a da bi je sasvim zadržao te je prvo omogućio da alatnica nastupa na tržištu kao samostalan subjekt, a kasnije ju je prodao uz zadržavanje poslovnih odnosa s njom. Tvrtka Battenfeld<sup>112</sup> eksternalizirala je proizvodnju opreme za ekstrudiranje.

<sup>107</sup> V. Belak: Predavanja iz predmeta *Menadžersko računovodstvo*, PDS Organizacije i menadžmenta, Ekonomski fakultet, Zagreb, 1997.

<sup>108</sup> D. Hess Boath: *Virtual R&D: A Core Competency approach to outsourcing*, Pharmaceutical Executive, 6(1996)16, 72.

<sup>109</sup> R. Goings: *Strategic partnering to address a new competitive environment*, plenarno izlaganje na 58th Annual technical conference - ANTEC 2000, Orlando, 07.-12.05.2000.

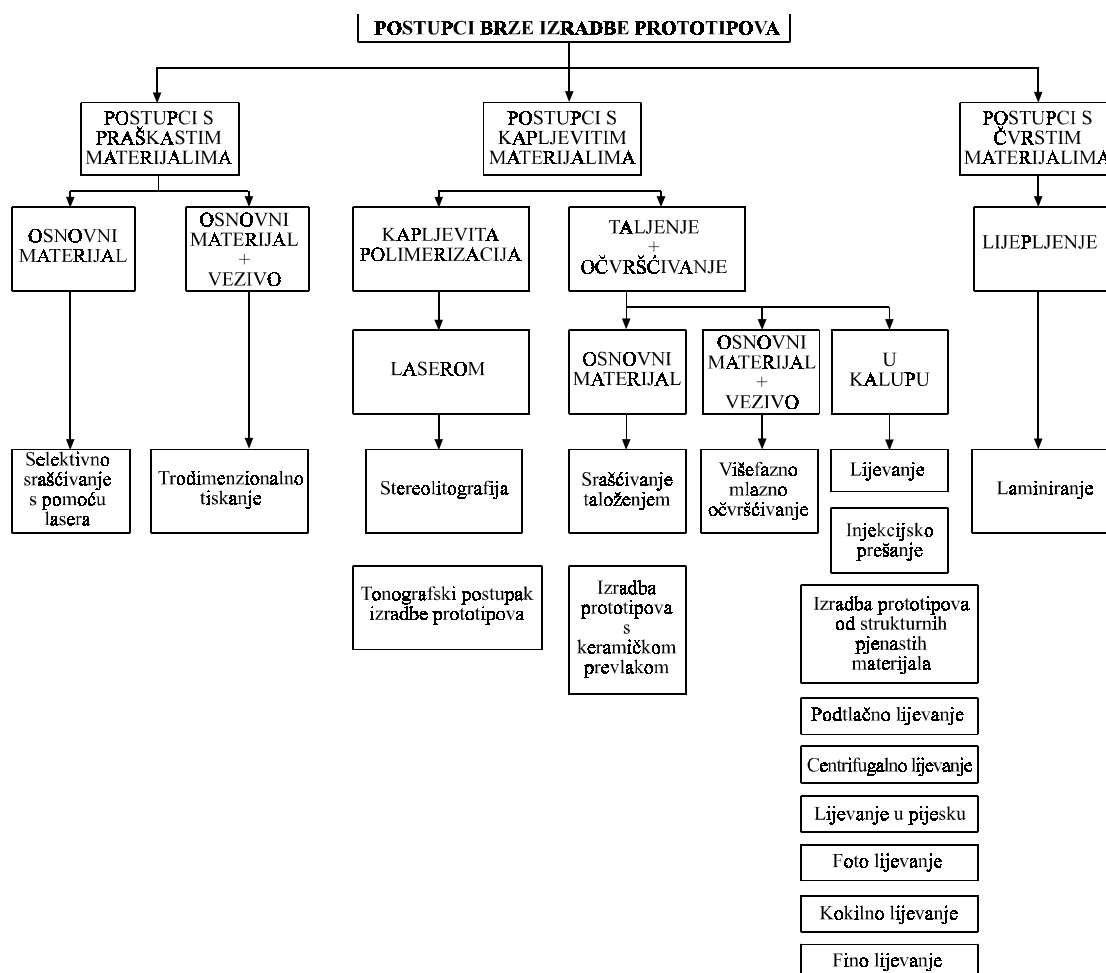
<sup>110</sup> V. Belak: Predavanja iz predmeta *Menadžersko računovodstvo*, PDS Organizacije i menadžmenta, Ekonomski fakultet, Zagreb, 1997.

<sup>111</sup> A. Andreić: *Privatno priopćenje*, 1997.

### 5.2.6.7. Brza izradba prototipova<sup>113</sup>

Kako uspjeh na tržištu sve više ovisi o brzini uvođenja novog proizvoda, tako se od proizvođača zahtijeva sve veći broj novorazvijenih proizvoda uz što kraće trajanje njihova razvoja. Postupci za brzu fizičku i prividnu izradbu prototipova omogućuju izradbu modela izravno iz računalnih podataka u vrlo kratkom vremenu s pomoću određenog automatiziranog postupka.

Pod zajedničkim nazivom *brzi razvoj prototipova* obuhvaćeni su svi tehnički, metodički i organizacijski postupci od formuliranja ideje do gotovog proizvoda. U tom se procesu moraju rabiti za ispitivanje konstrukcijskog oblika, dizajna i funkcionalnosti brojni prototipovi, a oni vrlo rano pokazuju je li razvoj proizvoda na dobrom putu. Pritom se, za različite faze razvoja prototipova, mogu primijeniti različite metode i postupci.



**Slika 5.18.** Podjela postupaka izradbe prototipova prema vrsti ulaznog materijala<sup>114</sup>

<sup>112</sup> Tvrtka Battenfeld - Press Release, 1999.

<sup>113</sup> Prema D. Šantek: *Brzi razvoj prototipova-brži put do novog proizvoda*, Polimeri 16(1995)6, 260-268. i D. Šantek: *Podjela postupaka brze izradbe prototipova*, Strojarsvo 37(1995)5-6, 231-237.

Postupke izradbe prototipova moguće je podijeliti u dvije skupine i to prema:

- vrsti ulaznih materijala (slika 5.18)
- postupku stvaranja oblika prototipova.

Prototip se mora oblikovati na osnovi računalom generiranih podataka. Na temelju takvog trodimenzionalnog modela mogu se tijekom razvoja provjeriti vizualna i druga svojstva. Broj potrebnih koraka od konstrukcije do gotovog prototipa najkraći je uz konstruiranje i brzu izradbu prototipa s pomoću računala.

#### 5.2.6.8. Brza izradba alata<sup>115</sup>

Brza izradba prototipnog kalupa jedan je od nužnih uvjeta brze izradbe otpreska. Takvi se kalupi mogu izrađivati brojnim postupcima brze izradbe prototipova od polimernih i metalnih materijala, kao i njihovom kombinacijom s konvencionalnim postupcima izradbe kalupa.

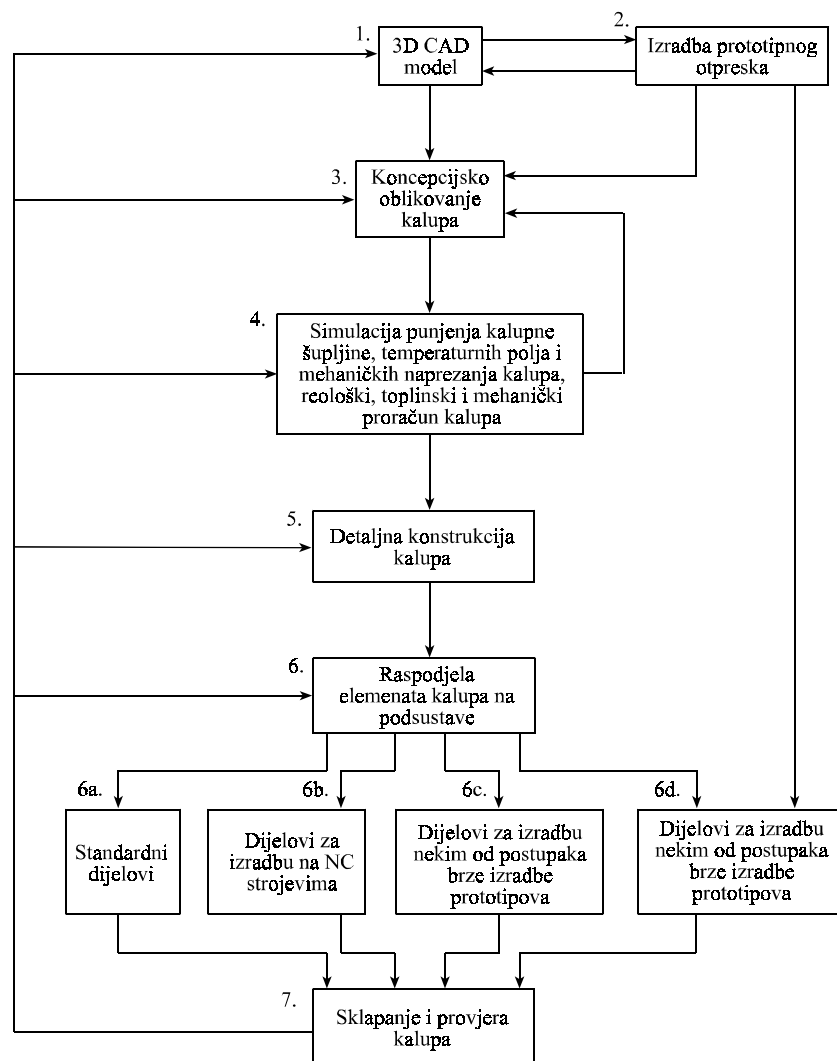
Model brze izradbe kalupa može se opisati ovim slijedom (slika 5.19):

1. modeliranje 3D žičanog ili čvrstog modela
2. izradba prototipa otpreska nekim od postupaka brze izradbe prototipova na osnovi 3D modela sa svim površinama i nekim mehaničkim svojstvima konačnog proizvoda
3. konceptijsko oblikovanje kalupa na temelju 3D modela otpreska4. izvode se računalne simulacije punjenja kalupne šupljine, temperaturnih polja i mehaničkih naprezanja kalupa, te ostali reološki, toplinski i mehanički proračuni kalupa
5. detaljna konstrukcija kalupa
6. elementi se raspodjeljuju na podsustave prema vrsti izradbe:
  - standardni dijelovi
  - dijelovi za izradbu na NC strojevima
  - dijelovi za izradbu nekim od postupaka brze izradbe prototipova na osnovi 3D modela
  - dijelovi za izradbu nekim od postupaka brze izradbe prototipnog kalupa u ovisnosti o veličini serije i vrsti postupka cikličkog praoblikovanja, na osnovi prototipnog otpreska dobivenog nekim od navedenih postupaka brze izradbe prototipova
7. sklapanje cjelokupnog kalupa i njegovo ispitivanje u stvarnim uvjetima proizvodnje.

---

<sup>114</sup> Ibid.

<sup>115</sup> Prema D. Šantek: *Model brze izradbe kalupa*, 14. savjetovanje - Primjena i preradba plastike i gume, Zagreb, 18.-19.06.1996., 40-42



**Slika 5.19.** Model brze izradbe kalupa<sup>116</sup>

Prvim povratnim krugom ispravljaju se moguće pogreške pri izradbi žiga, gnijezda ili nekog drugog elementa kalupa. Drugi povratni krug ispravlja moguće pogreške u konstrukciji. Treći povratni krug ispravlja konceptijske pogreške koje nisu obuhvaćene simulacijama i ostalim provjerama kalupa, dok peti povratni krug utječe na promjene u samom otpresku.

Današnji razvoj primjene računala u svim poljima inženjerstva, uzrokovao je promjene u pristupu razvoju i izradbi proizvoda, kao i mogućnostima brze izradbe prototipova, ali i brze izradbe kalupa, a time i bržem pojavljivanju proizvoda na tržištu. Modelom brze izradbe kalupa moguće je izraditi kalup konvencionalnim postupcima, ali i postupcima koji se temelje na brznoj izradbi prototipova čime se cijeli postupak izradbe znatno skraćuje.

<sup>116</sup> Ibid.

## 6. PRILAGODBA ORGANIZACIJE VRTLOŽNOJ OKOLINI

Vrtložna okolina traži novi pristup. Mehanicističke strukture s poznatim uzrocima i posljedicama nisu dostatne za opstanak u okolini za koju se može pjesnički reći kako samo *mijena stalna jest*. Nesigurnost i nepredvidivost osnovne su obilježja današnjeg vremena. Riječ kaos najbolje opisuje okruženje u kojem se posluje. Opstati u takvom okruženju može se samo ukoliko se promijeni shvaćanje svijeta. Ukoliko se odbace uzročno-posljedični odnosi i prihvate vjerojatnosti, približne vrijednosti te tzv. neizraziti (*e. fuzzy*) procesi.<sup>1</sup> Informatička tehnika se smatrala dobrim alatom za uspjeh međutim pretjeranom uporabom informatičke tehnike i njenih mogućnosti, prije svega nastojanjima da se informatički objedini poslovanje poduzeća nije se postiglo mnogo jer se umjesto u fleksibilnost otišlo u drugu stranu te su ponovo nastale krute strukture.<sup>2</sup>

Opisujući u četvrtom poglavlju ovog rada vrtložnu okolinu rečeno je kako nju karakterizira nepredvidivost, učestalost i brzina promjena svih onih faktora koji su bitni za određeno područje rada ili djelovanja ili pak za određeno poduzeće. Naravno kako za svako poduzeće nisu jednako važni svi čimbenici okoline. Ovaj se rad, u osnovi, oslanja na utjecaj razvoja znanosti odnosno njene praktične primjene na tehniku. Zato je zanimljivo istražiti kako se poduzeća koja se ubrajaju u područje vrhunske tehnike prilagođuju promjenama u okolini. Još uvijek postoje tzv. klasične industrije za koje su tehničke promjene rijetke, znatnijih promjene nema desetljećima, pa i u većim vremenskim periodima.<sup>3</sup>

Kako je područje djelatnosti na kojem se želi praktično prikazati rješavanje problema organizacije poduzeća u vrtložnoj okolini područje prerade polimera zanimljivo je prikazati kako se plastičarske i gumarske tvrtke koje koriste dostignuća vrhunskih tehnika u pojedinim svojim segmentima prilagođuju vrtložnoj okolini.

Već je rečeno kako se tehnika javlja i kao vanjski i kao unutarnji čimbenik organizacije. Ako se govori o tehnici kao o unutarnjem čimbeniku organizacije misli se na opremu i postupke koje neko poduzeće posjeduje i primjenjuje, a ako se govori o tehnici kao vanjskom čimbeniku organizacije tada se misli na opremu koja postoji na tržištu i na razvijene postupke<sup>4</sup> (tj. radi se o nekom od praktičnih oblika primjene dosega tehničkih znanosti) koji su bitni sa stajališta

---

<sup>1</sup> H. J. Warnecke: *The Fractal Company - A Revolution in Corporate Culture*, Springer-Verlag, Stuttgart, 1993. , VII-VIII.

<sup>2</sup> Ibid., 158.

<sup>3</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 123.

određenog poduzeća.

Treba podsjetiti kako je vrtložnost pojam koji dolazi iz teorije kaosa, a kako teorija sustava gleda na poduzeće kao na cjelinu sastavljenu od međusobno povezanih elemenata koji svojim međudjelovanjem postižu određeni cilj. Poduzeće je dio većeg sustava (nadsustava), a i samo se sastoji od podsustava. Sa stajališta teorije kaosa poduzeće je poput točke koja se giba (mijenja svoja stanja) u nekom sustavu u kojem se događaju brze, nemjerljive promjene. Zanimljiva su sva ona stanja i položaji tako određenog poduzeća koji osiguravaju kakvu takvu stabilnost, tj. ono stanje koje će uspjeti ostati stabilno u određenim uvjetima promjena (nešto poput provođenja analize osjetljivost, tj. koliko se može promijeniti neki parametar a da se ne promijeni i stanje).<sup>5</sup>

Potrebno je definirati i razvijati onu pokretačku snagu koja će održavati poduzeće u stalnoj promjeni, u stalnom mijenjanju od stanja nestabilnosti, ka stanju ograničene stabilnosti. Sve krute organizacijske strukture pale su na ispitu kada se radi o poslovanju u vrtložnoj okolini. Kako je potreban brzi odgovor na promjene, dugi putovi odlučivanja i delegiranja nisu nimalo pogodni, jer dok se odluka donese i prijeđe put u naredbenom lancu može biti kasno. Stoga se danas naglasak stavlja na plitke, umrežene organizacije, sa slobodnim protokom informacija, ljudi i ideja. Razvijanje poduzetničke odgovornosti na svim razinama, rano otkrivanje problema i njihovo uklanjanje, kako se ne bi dogodilo da se udar leptirovih krila negdje nad Atlantikom pretvori u uragan nad Floridom.<sup>6</sup>

Današnja su poduzeća nerijetko opterećena trkom za novim tehničkim rješenjima, što ide to toga da su se neki zagovarači tehnike toliko zanijali te su već zamišljali tvornice budućnosti kao zatvorene tehničke sustave nadgledane računalima u kojima će ljudi biti zamijenjeni robotima tzv. *radnicima čeličnih ovratnika*<sup>7</sup>. Nagli razvoj tehničkih znanosti i sve brža primjena njihovih otkrića i rješenja doista su doveli do mogućnosti u kojima je smanjenje uloge zaposlenih bilo moguće. Međutim problemi suvremenog poslovanja ukazali su na to kako su dobro obučeni i motivirani zaposleni jedna strana vage, a dobra tehnička opremljenost i pravovremena primjena novih otkrića znanosti i tehnike druga, te kako je tek ravnoteža ono što omogućuje uspjeh.

Dakle, suvremena organizacija sve se više oslanja na ljudski kapital kao ključni čimbenik u postizanju organizacijske uspješnosti, ističući kako samo ljudi, njihova znanja, vještine,

---

<sup>4</sup> Ibid., 123.

<sup>5</sup> J. Gleick: *Kaos - Rađanje nove znanosti*, Izvori, Zagreb, 1996., 45.

<sup>6</sup> Ibid., 34.

<sup>7</sup> R. G. Schroeder: *Upravljanje proizvodnjom*, MATE, Zagreb, 1999., 224.

sposobnosti, motiviranost i odanost mogu biti najvažnija i najmoćnija konkurentska prednost. Uloga pojedinca u organizaciji utemeljenoj na stjecanju znanja koja nikada ne prestaje biti *organizacija koja uči* podjednako je važan kao i timski rad koji se nameće kao potreba u rješavanju kompleksnih, višedimenzionalnih problema koji zahtijevaju multidisciplinarni pristup. Menadžment razvija nove, poticajnije i maštovitije načine kako bi dobio od ljudi što veću količinu kreativnosti, znanja i predanosti u cilju umnažanja dobitka. Informatička tehnika pri tome može biti samo važna pomoć, ali ne i imperativ.<sup>8</sup>

Pri oblikovanju organizacije koja može preživjeti i razvijati mora se uzeti u obzir kako su se promijenili mnogi stavovi jer ono što je vrijedilo prije ne vrijedi i danas, stoga se pri oblikovanju organizacijske strukture mora paziti da ona zadovolji osnovne značajke organskih organizacijskih struktura (tablica 6.1).

**Tablica 6.1.** Razlike između novih (organskih) i starih (birokratskih) organizacija<sup>9</sup>

<b>Nove organizacije</b>	<b>Dosadašnje organizacije</b>
dinamične, učeće	stabilne
bogate informacijama	siromašne informacijama
globalne	lokalno orijentirane
velike i male	velike
usmjerene na proizvod	funkcionalno strukturirane
usmjerene na vještine	usmjerene na posao
timski orijentirane	individualno orijentirane
usmjerene na uključivanje	usmjerene na naredbe/kontrolu
umrežene	hijerarhijske
usmjerene na potrošača	usmjerene na zahtjeve posla

### 6.1. Poduzeća vrhunskih tehnika

Danas postoje područja djelatnosti u kojima su tehničke promjene brze, gotovo svakodnevne. To su prije svega kemijska i farmaceutska industrija, industrija računala, uredske opreme, elektroničke opreme i komunikacija, te raketna i avionska industrija koje smatraju područjem razvoja i primjene tzv. vrhunske tehnike.

<sup>8</sup> I. Marić, G. Barić: *Informatička tehnika kao čimbenik organizacije i organizacijskih promjena*. Informatiologia - Separat speciale, 8(1999), 105-111.

<sup>9</sup> Ibid. prema J. R. Gallbraith at all.: *Organizing for the Future*, Jossey - Bass Publishers, San Francisco, 1993.



Poduzeća vrhunskih tehnika određuju tri osnovna trenda, a to su integracija, multifunkcionalnost i multitehnika. Integracija se odnosi na zajednička ulaganja u istraživanje i razvoj zbog visokih troškova, ali i zbog visokog rizika tržišnog uspjeha rezultata novih tehničkih spoznaja. Multifunkcionalnost novih tehnika znači mogućnost njihove višestruke primjene, a pojam multitehnika označava kako se niti jedan proizvod koji dolazi iz tvrtki visokih tehnika nije zasnovan samo na jednom znanstveno-tehničkom dostignuću, već je rezultat velike količine različitog znanja.<sup>10</sup> Vjerojatno je većini ljudi teško i zamisliti koliko je sve znanja ugrađeno u ekran s kapljevitim kristalima ili npr. u *Plivin* azitromicin tada se jednostavnije može shvatiti značenje ovog pojma.

Poduzeća s područja vrhunskih tehnika vrlo su osjetljiva na promjene u okolini. Visoka razina izdvajanja za istraživanje i razvoj obično su tek podloga za proizvodne mogućnosti u budućnosti, a čini se kako će ih najviše biti u području telekomunikacija, mikroelektronike, zrakoplovstva, novih materijala, energije i biotehnike.<sup>11</sup> Isto tako razvija se područje mikro i nanotehnike koje sve više dobiva na mogućnosti tržišne potvrde.<sup>12</sup>

Veliki je problem vrijeme koje prođe od laboratorija pa do uspješnog proizvoda i danas sve tvrtke vode borbu za što je moguće brži povrat novca uloženog u istraživanje i razvoj jer je on pokretač novog ciklusa istraživanja i dugoročno osiguranje opstanka tvrtke.

Velike i jake tvrtke često nisu imune na zaostajanje u tehničkom razvoju i mada ulažu velika sredstva u istraživanje i razvoj često zaostaju u tehničkom vodstvu. Tehničko vodstvo jest određena prednost pojedinih zemalja odnosno tvrtki pred drugima kada je riječ o komercijalnoj primjeni novih tehnika i njenoj daljnjoj inovaciji. Tehnička prednost američkih kompanija pred japanskima još uvijek ne znači i uspješno pretvaranje novih dostignuća znanosti i tehnike u proizvode u čemu ipak prednjače japanske kompanije. Za to je potrebna određena kritična masa sposobnih stručnjaka. Ako jake kompanije imaju problema s brzim slijeđenjem novih znanstveno-tehničkih dostignuća sigurno nije na odmet postaviti pitanje što li se događa sa malim zemljama, odnosno njihovim poduzećima.<sup>13</sup>

Tvrtke vrhunske tehnike se često opisuju terminom *zasnovane na znanju* jer njihov uspjeh u velikoj mjeri ovisi o vještinama i znanju zaposlenih i njihovoj želji za uspjehom jer tehnička

<sup>10</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 124.

<sup>11</sup> Ibid., 124.

<sup>12</sup> M. Šercer, M. Rujnić-Sokele: *Mikrotehnika i nanotenika*, Strojarsstvo, 2000. (rad u pripremi).

<sup>13</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 125.

opremljenost sama po sebi nije garancija uspjeha.<sup>14</sup>

### 6.2.1 Odrednice vrhunske tehnike

Ukoliko se tehnika može definirati i kao primjena znanstvenih principa i znanja, a sastoji se od tri osnovna elementa: hardvera, softvera i brejnvera (*e. hardware, software, brainware*). Hardver jest sva oprema koju tvrtke koriste kako bi provodile neku aktivnost i ostvarivale neke rezultate (npr. računalom vođena oprema koja omogućuje transformaciju materijala u poluproizvod). Softver je znanje o uporabi hardvera (npr. liječnici moraju znati kako koristiti računalo, a da bi im bilo pomoć pri dijagnosticiranju bolesti, ili pak drugi stručnjaci moraju znati kako upravljati meteorološkim satelitom ili svemirskim brodom). Brejnver predstavlja ukupnost ljudskog znanja i iskustva za uporabu točno određenih postupaka i metoda za izvršenje određenog zadatka. Oslanja se na vještine i stručnosti zaposlenih. naime, tijekom vremena zaposleni razvijaju jedinstvene sposobnosti koje se koriste pri osmišljavanju novih proizvoda, postupaka i razvoju novih tehničkih dostignuća. Npr. farmaceutska tvrtka Merck u znatnoj je prednosti pred ostalima jer ima visokoobrazovane stručnjake i kumulirano znanje koje koristi za razvoj lijekova za različita oboljenja, skraćenje razvojnog ciklusa proizvoda, ispitivanje lijekova ... Tvrtke visokih tehnika koriste ta tri bitna elementa kako bi pružale usluge ili proizvodile proizvode koji povećavaju vrijednost društva u cjelini i obogaćuju kvalitetu života ljudi.<sup>15</sup>

Mada nema točne definicije vrhunske tehnike ipak se izdvojiti nekoliko karakteristika poduzeća koje proizvode ili koriste proizvode vrhunske tehnike. To su brojne tehničke promjene, kratak životni vijek proizvoda, visoki troškovi istraživanja i razvoja, tržišna nesigurnost, globalna konkurencija.<sup>16</sup> Po nekim drugim autorima vrhunsku tehniku karakterizira visoka kapitalna intenzivnost, informacije kao osnovni resurs, mala potrošnja sirovina i materijala, mala potrošnja energije pri proizvodnji i uporabi proizvoda, te nizak stupanj narušavanja prirodne ravnoteže.<sup>17</sup>

Brze tehničke promjene kao odrednica vrhunske tehnike znače kako su tvrtke s tog područja prisiljene mijenjati kako postupke i opremu, tako i proizvode. Ukoliko jedna tvrtka inovira svoj proizvod prisilit će svoje konkurente da učine isto. Brze tehničke promjene mogu biti poput *mača s dvije oštrice* jer s jedne strane stvaraju mogućnosti za razvoj novih proizvoda, istodobno i prisiljavaju konkurente na razvoj mogućih zamjena tih istih proizvoda. Prije svega tu se misli na

<sup>14</sup> L. L. Byars, L. W. Rue, S. A. Zahra: *Strategic management*, Irwin, Chicago, 1996., 301.

<sup>15</sup> Ibid., 289.

<sup>16</sup> Ibid., 290-294.

razvoj računalnih programa čiji je životni vijek često svega nekoliko mjeseci jer se obično pojavljuju bolje inačice nekih drugih tvrtki. Tvrtke vrhunskih tehnika prisiljene su na stalno inoviranje svojih proizvoda, a kratak životni vijek proizvoda prisiljava ovakve tvrtke na njihovu što bržu komercijalizaciju. Uspjeh na području vrhunskih tehnika znači znatna ulaganja u istraživanje i razvoj. Potrebno je imati brojno istraživačko osoblje, opremu, dobre laboratorije itd. Za područje istraživanja i razvoja, na primjer, računalne programske podrške tvrtke izdvajaju i do 13,5% ukupnog prihoda, za istraživanje i razvoj lijekova 13%, poluvodiča 8,3%, računalne opreme 7,9% itd., dok se u proizvodnji npr. goriva, spremnika, metala izdvaja svega 0,9% od ukupnog prihoda. Tržišna i tehnička nesigurnost proizlaze iz već opisanih pojmova multifunkcionalnosti i multitehnika. Naime, kako se pri razvoju i proizvodnji proizvoda visokih tehnika koriste različita znanja, ali i zadovoljavaju različite potrebe dogodilo se da se tvrtke koje su u početku imale svoja odvojena tržišta danas dio jedinstvenog tržišta makar proizvode različite proizvode. Npr. video, novine i područje zabave su donedavno imali svoje kupce, a danas su oni konkurenti na jedinstvenom tržištu nazvanom multimedijско tržište. Za područje tvrtki vrhunskih tehnika zanimljivo je kako jednom uspostavljen standard postaje dominantan i međusobni konkurenti ga se moraju pridržavati.<sup>18</sup>

Rastući tren globalizacije tvrtke vrhunske tehnike prve su osjetile. Razvile su se kompanije koje su u pravom smislu pokretači svjetske ekonomije jer ne samo da se njihovi proizvodi kupuju širom svijeta, oni se i proizvode u različitim zemljama. Američke biotehničke tvrtke ulaze u zajednička ulaganja s srodnim kompanijama širom svijeta i na taj način ubrzavaju istraživanje i razvoj i komercijalizaciju novih proizvoda. Globalizacija je pred tvrtke vrhunskih tehnika stavila još jedan problem, a to je zadovoljavanje standarda ne samo lokalnih tržišta, već stvaranje globalnih standarda.

#### 6.2.2. Organizacija poduzeća vrhunske tehnike

Tvrtke vrhunske tehnike razlikuju se od ostalih tvrtki po svom specifičnom položaju u privredi svake zemlje što im nameće i specifičan način organizacije jer se one nalaze izložene velikom riziku i neizvjesnosti, posebice stoga što je okolina takvih poduzeća izrazito vrtložna. Naime, brojna istraživanja pokazala su kako se upravo tvrtke vrhunskih tehnika nalaze na vrhovima popisa najuspješnijih međutim vrlo lako mogu *ispasti iz utrke*. Naime, kod takvih je tvrtki mogućnost gubljenja položaja daleko veća stoga što su one prisiljene stalno komercijalizirati

---

<sup>18</sup> Z. Stuhne: *Klasifikacija tehnologije na sadašnjem stupnju tehnološkog razvoja*, u *Tehnologija i organizacija*, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet, Institut za ekonomska istraživanja, Zagreb, 1988., 200.

rezultate svojih istraživanja. Naime, kao primjer se često navodi tvrtka *Xerox* koju je s tržišta fotokopirnih aparata izbacio *Canon* jer je uspijeva brže komercijalizirati novorazvijena znanja i tehniku.<sup>19</sup>

Ove specifičnosti uvjetovale su izgradnju specifičnih organizacijskih struktura. Poduzeća koja proizvode vrhunske tehnike ili pak koriste za svoju proizvodnju vrhunsku tehniku napuštaju klasičnu, birokratsku organizaciju, te prelaze na organsku strukturu, koje se temelji na komunikaciji između svih razina u organizaciji. Komunikacije, mrežna organizacija uz napuštanje funkcionalne specijalizacije te razvijanje divizionálnih organizacijskih struktura, omogućuje ovim poduzećima davanje brzih odgovora na zahtjeve okoline. Upravo okolina, koju obilježavaju nagle i nepredvidive promjene, zahtijeva poslovnu strategiju koja podrazumijeva ofenzivno kretanje, fleksibilnost i sposobnost za kontinuirano učenje, ali i organizacijsku strukturu koja će uspješno pratiti te zahtjeve.<sup>20</sup>

Za područje vrhunske tehnike nisu rijetkost prividne organizacijske strukture. One su povoljne stoga što omogućuju slobodno kretanje i komuniciranje ljudi, što ih je moguće osnovati s nekom posebnom namjerom (zajednički projekti istraživanja i razvoja koji u prividnoj organizaciji aktiviraju samo one kapacitete iz pojedinih tvrtki koji su potrebni). Njih često obilježava i rad na daljinu (razvoj programske podrške se doista ne mora odvijati na nekom specijalnom mjestu, dovoljna je dobra oprema i mreža svih mreža (Internet) kao put komuniciranja. Npr. tvrtka *Verifone, Inc.* koja proizvodi uređaje za očitavanje kreditnih kartica i uz njih razvija jaku programsku podršku ima svoje pogone i urede u Indiji, SAD-u i Latinskoj Americi i kako ima je glavni proizvod ipak informacija tvrtka posluje 24 sata dnevno ili kako menadžment te tvrtke kaže “naši projekti se razvijaju tamo gdje je trenutno sunce”.<sup>21</sup>

Tvrtke vrhunske tehnike visoko su fokusirane, što znači kako je njihova prodaja usmjerena najvećim dijelom na jedan proizvod ili na više povezanih proizvoda. One su obično umjereno diverzificirane jer im je proizvodnja koncentrirana na nekoliko međusobno povezanih proizvoda. Tako se kritično znanje u organizaciji lakše usmjerava na razvoj i istraživanje jednog manjeg područja.<sup>22</sup>

---

<sup>18</sup> L. L. Byars, L. W. Rue, S. A. Zahra: *Strategic management*, Irwin, Chicago, 1996., 292.

<sup>19</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 128.

<sup>20</sup> Ibid., 129.

<sup>21</sup> W. C. Taylor: *At Verifone It's a Dog's Life (And They Love It!)*, <http://www.fastcompany.com/online/01/vfone.html>, 16.04.1999.

<sup>22</sup> P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999., 127-128.

Uspješne tvrtke vrhunskih tehnika razvile su i posebnu poduzetničku kulturu temeljenu na spremnosti preuzimanja rizika, brzini donošenja i provođenja odluka i izuzetnoj prilagodljivosti, te na snažno izgrađenom zahtjevu za uspjeh. Zaposleni u takvim tvrtkama su obično visokoobrazovani i dobro obrazovani ljudi koji zahtijevaju autonomnost i slobodu djelovanja rijetko kada su smješteni na određenu organizacijsku razinu već se slobodno kreću po svim razinama organizacije. Organske strukture koje udovoljavaju potrebama tvrtki vrhunskih tehnika obično su vrlo plitkih organizacijskih struktura s nesmetanim kretanjem zaposlenih što dovodi do skraćanja vremena razvoja proizvoda i njegovog bržeg uvođenja na tržište. Kako poduzetnička kultura ne znači samo organizacijsku strukturu već i poseban odnos prema zaposlenima, tvrtke vrhunske tehnike njeguju i nagrađuju kreativnost, jačanje veza među zaposlenima kroz slobodnu komunikaciju, toleriraju mogućnost pogrešaka i izgrađuju osjećaj pripadnosti.<sup>23</sup>

## 6.2. Plastičarska poduzeća

Plastičarska i gumarska industrija može se svrstati u područje onih industrijskih grana današnjice koje koriste proizvode tvrtki vrhunske tehnike, u većoj ili manjoj mjeri ovisno o pojedinom poduzeću. Ujedno proizvodi plastičarske i gumarske industrije sastavni su dio proizvoda vrhunske tehnike. Jasno je kako nitko ne može zamisliti današnji život bez plastike i plastičnih proizvoda. Jer oblači se odjeća načinjena od polimera, obuvaju se cipele načinjene od polimera, hrana se sprema i pakira u polimerne spremnike itd. Plastika ne samo da je na velika vrata ušla u svakodnevni život čineći ga jednostavnijim, već se kao materijal pokazala nezamjenjiva upravo u proizvodima vrhunske tehnike. Kućišta računala, štampača, skenera, foto-aparata i telefaksova, diskete, kompakt diskovi, video vrpce sve je to načinjeno od plastike. Zato je ona kao materijal doživjela izuzetno širenje primjene upravo razvojem područja vrhunskih tehnika. Danas je nezamislivo vidjeti sofisticiranu medicinsku opremu a da se na njoj kao osnovni materijal ne pojavljuje plastika. Ne smije se zaboraviti područje mikro-tehnike i nanotehnike koje se moglo razviti upravo zahvaljujući polimernim materijalima i njihovim specifičnim svojstvima.

U poglavlju o primjeni informatičke tehnike u polimerstvu već je u najvećoj mjeri izloženo kakav je doprinos razvoja i primjene računala na ovom području. Brza izradba prototipova i alata, te istodobno inženjerstvo na području polimerstva naišli su na izuzetno plodno tlo primjena. Brojne računalne simulacije podigle su cijenu razvoja proizvoda, ali su smanjile mogućnost nastajanja potencijalnih grešaka te time pojeftinile proizvodnju.

---

<sup>23</sup> L. L. Byars, L. W. Rue, S. A. Zahra: *Strategic management*, Irwin, Chicago, 1996., 299-301.

Polimerstvo se može podijeliti u nekoliko područja: proizvodnju materijala, proizvodnju opreme, prateće djelatnosti, preradba, trgovina i danas sve zahtjevnija uporabu. Proizvodnja polimernih materijala ulazi u područje kemijske industrije. To je procesno orijentirana industrija koja izdvaja velika sredstva za istraživanje i razvoj. Pritom stalno traga za novim ili za modificiranim polimernim materijalima točno definiranih svojstava koji će zadovoljiti potrebe prerađivača.

Npr. tvrtka Rubbermaid je rasla i razvijala se usporedo sa razvojem novih polimernih materijala i novih postupaka preradbe i izrasla je u globalnu tvrtku koja danas prihvaća potrebu suradnje s drugim tvrtkama u lancu proizvodnje polimernih tvorevina. Stoga je tvrtka postala članom *Edison Polymer Inovation Corporation* koja čini mrežu prerađivača polimernih materijala, njihovih proizvođača i istraživača.<sup>24</sup>

Istraživanje provedeno u hrvatskoj plastičarskoj i gumarskoj industriji ukazalo je na činjenicu kako se kod nas kada se radi o organizacijskim strukturama može govoriti samo o klasičnim organizacijskim strukturama.<sup>25</sup> Međutim, mada su naši menadžeri upoznati s pojedinim pratećim konceptima u proizvodnji zahvaljujući kontaktima sa svijetom i upoznatosti sa svjetskim trendovima, na praktičnoj razini o njima nema ni govora. Nažalost, teška ekonomska situacija i borba za preživljavanje nisu potaknuli odgovorne u hrvatskim poduzećima da drugačije razmišljaju. Zašto npr. ne poslušati ono što misle radnici o mogućim poboljšanjima i rješenjima. Ukoliko se već kaska za svijetom što se tiče opreme i postupaka ne mora se zaostajati u mnogim organizacijskim rješenjima barem zbog toga što ona ne koštaju puno.

**Tablica 6.2.** Vrste organizacijske strukture u hrvatskoj plastičarskoj industriji<sup>26</sup>

Vrsta organizacijske strukture	Udjeli/%
Funkcijska	52,4
Procesna	19,0
Matrična	14,3
Bez odgovora	14,3
<b>Ukupno</b>	<b>100</b>

Plastičarsku industriju nakon trendova širenja tvrtki (zbog procesa diverzifikacije), osnivanje divizija mnogih kompanija izvan matičnih zemalja i time potaknute globalizacije sve više obilježava umrežavanje. I u Hrvatskoj se može govoriti o jednom takvom pokušaju koji ima sve

<sup>24</sup> Ibid., 510.

<sup>25</sup> G. Barić, I. Čatić, M. Kostanjevečki: Primjena informatičke tehnike u hrvatskoj plastičarskoj i gumarskoj industriji, *Polimeri*, 21(2000)1-2, 20-26.

<sup>26</sup> Ibid.

potencijale da izraste jednog dana u prividnu organizaciju. Radi se o Zajednici za plastiku, gumu i pripadajuću opremu čiji je zadatak ne samo okupljanje i zastupanje interesa članica (proizvođača materijala, opreme, trgovaca i sl.) već i njihovo povezivanje u ostvarenju različitih aktivnosti. Portugalska plastičarska industrija načinila je prividnu organizaciju koja nastupa jedinstveno prema ostatku zajedničkog europskog tržišta.

## **7. PRIMJENA SUVREMENIH ORGANIZACIJSKIH KONCEPATA U PLASTIČARSKOJ INDUSTRIJI**

Mnogi primjeri iz prakse ukazuju na to kako plastičarska industrija slijedi suvremene svjetske trendove u organizaciji poduzeća. Preuzimajući ideje od drugih uz njihovu istodobnu prilagodbu situaciji svake pojedine tvrtke savladavaju se problemi koje sa sobom nosi današnja vrtložna okolina.

### **7.1. Fraktalna organizacija tvrtke Dynamit Nobel AG<sup>1</sup>**

Tvrtka Dynamit Nobel AG, Troisdorf proizvodi plastične dijelove za potrebe automobilske industrije. Cilj ove tvrtke bio je doseći visoku kvalitetu proizvoda i zadržati stare i privući nove kupce. To se nije moglo postići samo ulaganjem u opremu već i zapošljavanjem ljudskih resursa, što je pak zahtijevalo novu organizacijsku strukturu. Projekt za njenu izgradnju povjeren je Institutu za proizvodnu tehniku i automatizaciju iz Stuttgarta.

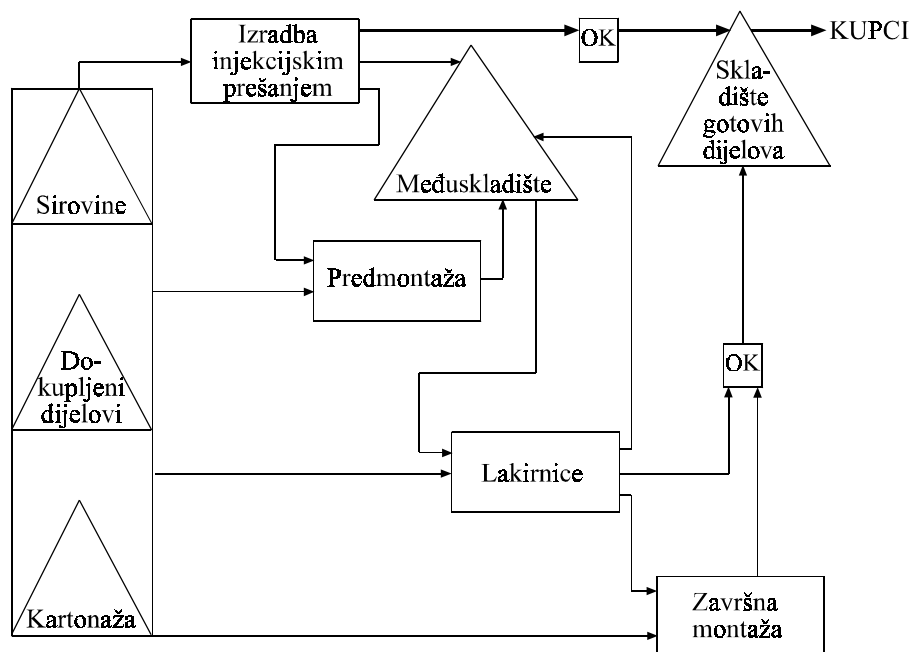
Projektni je tim definirao osam fraktala: šest proizvodnih (dvije prešaonice, tri postrojenja za lakiranje i montažu), jedan uslužni i jedan za vođenje tvornice. Uslužni je fraktal obuhvatio sve neproizvodne odjele kao npr.: centar za narudžbe, održavanje i kontrolu kvalitete i sl.

Osnova organizacijske strukture je načelo orijentiranja funkcija. Posredne funkcije čeka, održavanja i osiguravanja kvalitete organizirane su u značajnije posebne jedinice. Za upravljanje proizvodnjom unutar tvornice i neposredne kontakte s naručiteljima postoji centar za obavljanje narudžbi (CON). Tok izradbe prikazan je slikom 7.1.

---

<sup>1</sup> M. Kirchhoff: *Aufbruch zur Fraktalen Unternehmensstruktur*, Kunststoffe, 85(1995), 1643-1652.





**Slika 7.1.** Tok izradbe kod dobavljača polimernih dijelova za automobilsku industriju<sup>2</sup>

Upravljanje proizvodnjom u tvornici se bave zaposleni u centru za obavljanje narudžbi. CON, kao stručno mjesto središnjeg planiranja izradbe poslovnog područja izratka, disciplinski je podređeno vodstvu tvornice. Bitno je naglasiti kako je najveći broj radnika u izravnom proizvodnom procesu ustvari priučena radna snaga. Stručno dobro kvalificirani i motivirani su poslovodstvo tvornice, te radnici održavanja i osiguravanja kvalitete. Pored različitih modela radnog vremena, postavljeni su i različiti sustavi plaća, tj. sustavi motivacije. Postoji pojedinačno i grupno plaćanje radnika, kao čista nadnica s radnim dodatkom, koji se određuje ocjenjivanjem radnog učinka radnika.

Kao rezultat participativne analize u tvornici ustanovljeno je kako je vrlo snažno izražena značajka orijentiranosti prema kupcima. Radnici su znali da moraju zadržati visoku razinu kvalitete uz istovremenu visoku pouzdanost rokova isporuke kako bi zadovoljili kupce. Potencijale je moguće aktivirati razvojem pojačanog timskog duha.

Pilot program realiziran je u montaži gdje su radnici potpuno preuzeli osiguranje opskrbe potrebnim dijelovima zahtijevane kvalitete i snose odgovornost za kvalitetu prema van, prema kupcima. Za kvalitetu montaži obavljenih dijelova odgovornost snose zaposleni u ostalim proizvodnim fraktalima i zajedno s uslužnim fraktalom, te fraktalom za vođenje tvornice ostvaruju sinergijski učinak.

Rukovodstvo i majstori se motiviraju da posjećuju treninge i u njima aktivno sudjeluju u treninzima, te da dalje motiviraju zaposlene, ali im se daju i sredstva za nagrađivanje prijedloga zaposlenih. Suprotno strahovima otpuštanja majstora i rukovodstva nije bilo, ali se pokazalo potrebnim uložiti određena sredstva u poboljšanje informacijskog sustava,

## 7.2. Plastičarski pogoni u prividnoj mreži automobilske industrije (Verbundinitiative Automobil)<sup>3</sup>

Prividna organizacija nije više neka daleka budućnost već se sve češće pojavljuje i kao praktičan primjer. Na području prerade polimera i proizvodnje prateće opreme dobar je primjer njemačka tvrtka *Lahme* koja se bavi injekcijskim prešanjem polimera, a nedavno je zajedno sa još pet njemačkih kompanija (proizvođačem automobilskih sustava za zaključavanje *Ewald Witte*, proizvođačem opruga *Schrimpf & Schöneberg*, proizvođačem ubrizgavalica *C. W. Hanebeck*, proizvođačem kalupa *Gebr. Wasserloos* i proizvođačem mikrosklopki *Bär Elektrowerke*) osnovala prividnu tvornicu. Novo udruživanje je podržala *VIA* (nj. Verbundinitiative Automobil) te *BMW* i *Volkswagen*, a sam projekt je koordinirala i tehnički nadgledala iskusna savjetnička tvrtka na području automobilske industrije *Abels & Kemmner*. Organizacijska infrastruktura uključuje stalan poslovni proces u svih šest kompanija, specijalne oblike projektnih timova, koordinirane mehanizme kooperacije i kontinuirani proces usavršavanja i poboljšavanja.

Prividna je organizacija osnovana zbog projektne ili bolje rečeno proizvodne kooperacije među članicama uključenima u proces proizvodnje automobilskih sustava za zaključavanje, od razvoja i realizacije ideje, pa do serijske proizvodnje. U prvoj je fazi svo osoblje umreženih tvrtki radilo zajedno na istim horizontalnim razinama, kao da su zaposleni u jednoj tvrtki. Kako bi se posao što učinkovitije obavio prvo su ukinute granice između pojedinih odjela unutar svake pojedine tvrtke i izgrađen stalan proces razvoja proizvoda. Ali kako bi se osigurala što učinkovitija kooperacija među pojedinim tvrtkama na razvoju novih proizvoda, moralo se otići korak dalje. Naime, morala su se ustanoviti ista pravila ponašanja na razini cijele mreže jer je trebalo postići da mreža se šest tvrtki djeluje kao jedna tvrtka.

U tu su svrhu osnovani *otoci za planiranje* - zapravo timovi sastavljeni sa ciljem ispunjenja određenog zadatka. Timovi djeluju na međudjelnoj, interdisciplinarnoj i međukompanijskoj

---

<sup>2</sup> Ibid.

<sup>3</sup> N. N.: *The virtual company: Larger than the sum of the parts*, Injection Moulding International, August/September 1998., 10-11.

osnovi. Oni nadgledaju projekte razvoja proizvoda od ideje, pa do proizvodnje gotovog proizvoda, a služe objedinjavanju znanja svih uključenih u određeni posao.

Prilagodljivost je osnovna karakteristika prividne organizacije stoga se veze među članicama ne potvrđuju pravno obvezujućim ugovorima, već se zasnivaju na povjerenju. Nove članice mogu pristupiti ovoj mreži ukoliko zadovolje određene postavljene kriterije (načinjen je upitnik prema kojem nova članica mreže mora sakupiti određeni broj bodova kako bi zadovoljila zahtjeve mreže).

Proizvođači pojedinih dijelova moraju sami moći održavati i mijenjati svoje kalupe kako bi mogli pravodobno odgovoriti zahtjevima za određenim promjenama. Dobavljači opreme moraju osigurati mijenjanje i popravak dijelove u proizvodnim uvjetima kako se oprema ne bi morala često transportirati između proizvođača i korisnika. Isto tako, od pojedinih članica zahtijeva se trajno poboljšanje svog područja rada i sudjelovanja u pojedinim projektima. Ukoliko ne može udovoljiti ovim zahtjevima članica mreže može biti isključena iz nje.

Ukoliko se pojedini dijelovi proizvoda moraju mijenjati zbog rezultata provedenih ispitivanja ili zbog želja kupaca to utječe na sve koji su i bili uključeni u projekt na početku. Možda će biti potrebno preinačiti alate, povećati broj ljudi, promijeniti planirani redoslijed aktivnosti i možda će se povećati početno utvrđeni troškovi. Zbog toga se slijed proizvodnje, kapaciteti i troškovi moraju stalno pratiti.

Dinamična priroda razvoja današnjih proizvoda zahtijeva vrlo prilagodljive timove sastavljene od stručnjaka iz svih umreženih tvrtki. Kako bi se osigurao koliko-toliko stabilan razvojni proces s pokušajima uklanjanja mogućeg kaosa osnivaju se međukompanijski projektni timovi koji usko surađuju čak i kada su fizički udaljeni zahvaljujući intenzivnoj uporabi raspoložive komunikacijske tehnike. Članice opisane mreže u tu svrhu koriste različite sustave elektronske izmjene podataka, video-konferencije, elektronsku poštu i Internet. Naime, upravo zahvaljujući komunikacijskoj tehnici prividne kompanije mogu zaživjeti u praksi.

Zahtjevi za stalnim poboljšanjem procesa ne odnose se samo na stalno praćenje i snižavanje troškova, već i na provođenje analize vrijednosti u što su uključeni svi članovi mreže čime se povisuje kvaliteta a omogućava se snižavanje troškova. Npr. stalnom analizom vrijednosti može se načiniti jednostavnija konstrukcija proizvoda čime se mogu sniziti troškovi. Troškovi se mogu

sniziti i smanjenjem škarta, te sniženjem troškova opreme, skraćivanjem vremena montaže itd. U svakom slučaju na kraju se kupcima može ponuditi proizvod po nižoj cijeni.

Tvrtke koje su uključene u opisanu mrežu postavile su određene ciljeve: sniženje troškova proizvoda za 40%, troškova preinake za 35%, troškova kvalitete za 35%, skraćenje vremena izlaska proizvoda na tržište za 50% i reakcije kupaca za 80%. Bilo je potrebno nekoliko dana da uključene tvrtke izlože svoje ideje za postizanje tih ciljeva, dok je danas, zahvaljujući mogućnostima video-konferencija za to potrebno manje od sata.

Jedno je sigurno. Pažljivo provedenom kooperacijom u obliku virtualne organizacije sve uključene tvrtke mogu sniziti troškove i danas kada je to nemoguće provesti za svaku kompaniju pojedinačno. Prividna organizacija neće dobro djelovati bez pažljivo provedene pripreme. Međutim, uska suradnja između pojedinih tvrtki kao u ovom opisanom primjeru izvrstan je mogući model za budućnost jer prividna organizacija objedinjuje prednosti manjih i srednjih tvrtki sa snagom velikih.

### 7.3. Spas tvrtke Sulzer-Weise<sup>4</sup>

Prije nekoliko godina tvrtka Sulzer-Weise zapala je u veliku krizu, koja je zaprijetila njezinu opstanku. Uzroci te krize nastali su u tvrtki: gomilala se nedovršena proizvodnja, a izvršenje narudžbi prelazilo je dogovorene rokove, što je nakon nekog vremena rezultiralo slabljenjem tržišnog položaja. Socijalna je klima u tvrtki bila iznimno loša, uprava nije mogla uspostaviti konstruktivan odnos s predstavnicima radnika, što je izazvalo veliku fluktuaciju radne snage.

Analizirajući stanje uprava je zaključila kako tvrtka raspolaže znanjem, opremom i strukturom proizvodnje, ali da su ljudi kao proizvodni čimbenik bili predugo zanemarivani. Deterministički pogled na svijet bio je ovdje duboko ukorijenjen, na što upućuje i činjenica da su se postojeći problemi prvo pokušali prevladati uvođenjem nove opreme. Kako bi otklonili nastale teškoće, angažiran je "trener", pod čijim su vodstvom radili kružoci na kojima su pretresani svi postojeći problemi i tražena njihova rješenja, osposobljavajući, pritom, zaposlene da sami pokušaju riješiti nastale probleme. U radu tih kružoka sudjelovalo je oko 60% zaposlenih, koji su zatim sami poticali nove, slične susrete. Važnost "trenera" potvrđuje i činjenica da je on u tvrtki bio angažiran puno radno vrijeme, sudjelovao je u raspravama vođenima u upravi i među radnicima

---

<sup>4</sup> H. J. Warnecke: *The Fractal Company - A Revolution in Corporate Culture*, Springer-Verlag, Stuttgart, 1993., 209-215.

što je olakšalo prevladavanje postojećeg ponora. Nakon toga situacija se u tvrtki brzo promijenila nabolje, radnici su naučili kako da "izlaze na kraj jedni s drugima". Jedan od najvažnijih rezultata bio je taj što su prije primjene bilo kakvih konkretnih mjera bili dogovoreni glavni ciljevi, a mnoga neslaganja i sukobi ublažavani su, ali i prevladavani pozivanjem na taj dogovor. To je često primjenjivano kod srednjih i nižih upravljačkih struktura, koje su pokazivale najveći otpor promjenama iz straha da će njihove usluge postati nepotrebne. Razvoj ljudskog čimbenika izaziva određene, ne male troškove. Oni su za tvrtku Sulzer-Weise u početku iznosili čak 20% predviđenog investicijskog proračuna, ali su se kasnije konstantno smanjivali.

Nova organizacijska struktura tvrtke pokazala je obilježja fraktalne tvornice. Osnova za formiranje pojedinih fraktala, bili su pojedini dijelovi proizvoda: sitni dijelovi, kućišta, pločice i sl. sa svim procesima počevši od planiranja do proizvodnje. Fraktal je autonomna organizacijska jedinica, sastavljena u ovom slučaju od sedam do dvadeset osam radnika koji rade u dvije smjene. Za fraktal se određuje tjedni plan proizvodnje, a detaljno je planiranje prepušteno radnicima.

Do uvođenja fraktalne organizacije postojala su dva sustava plaćanja radnika: plaćanje po komadu s prosječnim učinkom od oko 135% planiranog i plaćanje po satu, gdje se prosječno ostvarivalo samo oko 70% od planiranog. Strah od promjena bio je jako izražen kod ljudi koji su plaćani po satu, ali je on bio brzo otklonjen, i suprotno očekivanjima, njihov je učinak porastao na 120%, uz istovremeno smanjenje svih čekanja za 30 do 40% jer su sve potrebni materijali stizali u fraktal kada su doista bili potrebni, na zahtjev radnika, a ne tempom koji je određivan iz neke više razine.

Strah od promjena, prije svega zbog straha od gubitka posla, prepreka je uvođenju mnogih dobrih ideja i potrebno ga je što prije ukloniti. Isto tako i suradnja među skupinama različite starosne dobi često predstavlja problem, ali u ovome se slučaju ta suradnja pokazala izuzetno korisnom. Zaposleni u pojedinom fraktalu sastaju se u pravilnim vremenskim razmacima, obično jednom tjedno, čime se omogućuje stalna i spontana komunikacija među zaposlenima. Kako svaki od tih sastanaka u pravilu rezultira vidljivim poboljšanjem u radu, radnici su vrlo zainteresirani za njih.

Oprema u koju je tvrtka Sulzer-Weise tijekom osamdesetih uložila velika sredstva znatno je bolje iskorištena. Cijeli poslovni proces kontrolira se postojećim informatičkim sustavom

prilagođenim novim zahtjevima. Oko 380 terminala, koliko ih postoji u ovoj tvrtki omogućuju svakom zaposlenom prilaz poslovnim podacima.

Kontrolu posla u novoj organizacijskoj strukturi provode samo četiri radnika, koji usklađuju tjedne planove svakog fraktala s obzirom na kritične kapacitete najčešće korištenih strojeva i ostale opreme. Za ostale se strojeve određuje samo gruba procjena kapaciteta. Najvažnija karakteristika sustava kontrole jest njegova jednostavnost.

Za razliku od proizvodnog dijela, fraktalnu je organizaciju bilo daleko teže uspostaviti u administrativnom dijelu tvrtke. Visoko i srednje upravljačko osoblje pokazalo se toliko neosjetno na promjene da su na koncu voditelji službi morali biti razriješeni dužnosti, a njihova su mjesta zauzeli voditelji projektnih timova, formiranih na privremenoj osnovi, do izvršenja postavljenog zadatka.

#### **7.4. Izradba alata uz novu organizaciju rada<sup>5</sup>**

Alatnica tvrtke Weidemüller Interface GmbH visoko je automatizirana što znači da je racionalizacija s računalnom podrškom moguća i tamo gdje se cijeni znanje i iskustvo ljudi pri izradbi pojedinačnih alata, a ne samo tamo gdje se izrađuju velike serije. Ovdje u tim alatničara ubrajaju i konstruktori, te radnici iz pripreme rada - znači svi uključeni u proces od ideje do izradbe.

Od 1993. alatnica tvrtke Weidemüller Interface GmbH svoje usluge nudi i kupcima izvan matične tvrtke i na taj način nalazi svoju potvrdu na tržištu u borbi sa ostalim proizvođačima alata. Na taj se način izbjegava "pogonsko sljepilo" jer se mora zadržati stečeni udio na tržištu i ostati konkurentan.

Uveden je i sustav kliznog radnog vremena s time da se u podne trebaju preklapati dogovorena radna vremena i to je vrijeme namijenjeno sastancima i dogovorima. Radnici sami odlučuju tko će raditi u kojem vremenskom bloku (ujutro ili poslije podne) s obzirom na stanje narudžbi i potrebe posla, a radno je vrijeme alatnice od 6 sati ujutro do 8 sati navečer. Visoki stupanj automatizacije (65...70%) omogućuje klizno radno vrijeme i dio rada strojeva bez nazočnosti ljudi. Osim raspodjele radnog vremena, mnogo je ostalih odluka prepušteno samim zaposlenima.

---

<sup>5</sup> N.N. *Werkzeugbau mit neuen Formen*, VDI-N 46(1995), 22.

Kako bi te odluke bile potkrijepljene informacijama zaposlenima su dostupni i podaci o narudžbama, kupcima, opremi i sl.

### 7.5. Umreženi razvoj proizvoda<sup>6</sup>

Razvoj novih proizvoda u kojem sudjeluju stručnjaci iz različitih tvrtki sa različitih strana svijeta danas sve više postaje naša svakodnevica i to upravo zahvaljujući mogućnosti komuniciranja preko Interneta. Nedavno je u razvoju dijela vojne opreme bilo angažirano šest tvrtki i više od šezdeset inženjera koji su morali razviti mehaničke i elektronske komponente naručenog proizvoda.

Vodeća konstruktorska kuća zahtijevala je da sve uključene tvrtke koriste isti oblik CAD programske podrške kako bi se omogućila izravna razmjena podataka bez potrebe prevođenja s jednog oblika u drugi. Međutim, zbog pomanjkanja vremena i novca potrebnog za usklađivanje svih sustava i shvaćanja kako su postojeći CAD sustavi bolje prilagođeni razvoju mehaničkih nego elektronskih elemenata odlučeno je da se podaci zapisuju u istom obliku i dostavljaju odgovarajućoj tvrtki.

Načinjen je elektronski adresar svih uključenih u projekt i slana su cirkularna pisma koja su omogućila svima uvid u sve segmente projekta. Zbog veličine datoteka (oko 20 MB) za transfer podataka je korišten File Transfer Protocol - FTP stoga što se njime može manipulirati većim datotekama no što su je to obična elektronska pošta. Najviše je problema stvorilo prevođenje pojedinih datoteka iz jednog oblika u drugi bez gubitka podataka, što u potpunosti nije nikada riješeno, čime se potvrđuje kako se mora uspostaviti određeni standard na području razvoja i konstrukcija proizvoda.

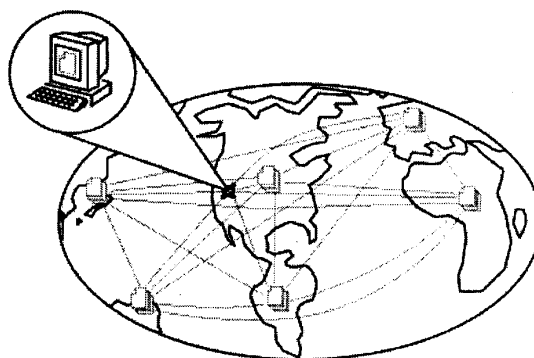
Nakon što je načinjena posljednja konstrukcija, konceptom brze izradbe prototipova načinjeni su fizički modeli. nakon toga su prototipovi prošli brojna ocjenjivanja i vrednovanja. Razvoj opreme i razvoj proizvodnje također su načinjeni na različitim mjestima i zahvaljujući Internetu upućeni na odgovarajuće adrese.

Internet je omogućio otvaranje izravne komunikacijske linije između svih uključenih u razvoj proizvoda (slika 7.2.). Nije tako davno kada se proces razvoja proizvoda usporavao zbog potrebe

---

<sup>6</sup> E. V. Name, G. Engelstein: *The Wired Engineer: The Internet and the Designer*, *Plastics Engineering*, April, 1999. 41-43.

za razmjenu informacija između konstruktora proizvoda, konstruktora alata, dobavljača dijelova i korisnika proizvoda. Današnji prijenos informacija traje nekoliko minuta, dok su papirnati nacrti putovali i po nekoliko dana.



**Slika 7.2.** Internet<sup>7</sup>

Osim što je ubrzao razmjenu informacija povezao je korisnike na različitim mjestima jer sve dok strane uključene u komunikaciju imaju telefonske priključke moguća je razmjena informacija preko Interneta neovisno gdje se one nalazile. To omogućuje tvrtkama svih veličina pristup resursima na drugoj strani zemlje ili čak svijeta.

## 7.6. Eskternalizacija alatnice

Svaki poznavalac organizacijskih kretanja u svijetu, zna kako je nastupilo doba cijepanja divovskih poduzeća na manje radne jedinice. Sljedeći taj trend i vlastitu proizvodnu strategiju, svjetski poznata kompanija Ericsson zaključila je da joj nisu potrebne sve jedinice tvornice Ericsson Nikola Tesla<sup>8</sup>. Jedna od tih jedinica je i *Alatnica*.

“Trenutak u kojem je objavljena prodaja *Alatnice* ili pronalaženja zajedničkog poslovnog partnera sasvim je sigurno povijesni događaj u životu *Alatnice*. To je razdoblje u kojem *Alatnica* prelazi sa jednog čisto proračunskog financiranja na financiranje iz vlastite realizacije.” Jedna od najbitnijih posljedica tog trenutka, psihološke je naravi. Valja i dalje citirati A. Andreića tadašnjeg upravitelja alatnice koji kaže: “Vrijeme koje dolazi je vrijeme radikalnih promjena u

<sup>7</sup> B. Muršec, F. Čuš: *Use of global communications in computer - supported tool management system*, 2. International Conference on Industrial Tools ICIT'99, TECOS, Maribor, Rogaška Slatina, travanj 1999., 341-345.

<sup>8</sup> Bivša tvornica Nikola Tesla koja je od godine 1995. u vlasništvu Ericsson-a.



ljudskoj svijesti, i činjenica je da oni koji ne prihvaćaju te promjene smatraju ovaj događaj tragičnim, a za one koji su željni promjena ovo je upravo vrijeme izazova.”<sup>9</sup>

Time se autor određuje kao osoba koja to vrijeme doživljava kao vrijeme izazova. On ima jasne ciljeve i strategiju za njihovo ostvarenje koja kaže kako će alatnica<sup>10</sup>:

- biti otvorena za brže promjene, njezini su ciljevi jasni, isprobat će se novi načini rada
- zaposlenici će biti sigurni da razvijaju one sposobnosti koje su im potrebne za budućnost a za izvršenje njihovih zadataka; pristupit će im sa stanovišta sveobuhvatne kvalitete
- usredotočit će se na motiviranje uposlenika što bi trebalo rezultirati njihovim većim angažmanom i kompetentnošću zaposlenika
- ponuditi alate i kalupe koji se temelje na inovatorskoj, ali pouzdanoj i troškovno efikasnoj proizvodnji koja uvijek teži ka globalnim rješenjima
- razviti produktivnost na svjetskoj razini i ukupnoj ponudi biti konkurentna s kratkim rokovima i niskim troškovima
- ojačati marketinški mehanizam na lokalnoj i međunarodnoj razini izgrađujući bliske, odnose sa kupcima
- razviti poslovodnu strukturu sa međunarodnim pristupom koja će, efikasno koristeći poslove i tehničke informacije, prepoznati i razumijeti nove trendove prije drugih
- slijediti vrijednosni lanac kupaca, kako bi osigurali zajedničko partnerstvo i sveobuhvatna rješenja
- truditi se i imati pozitivan stav prema društvu djelovanjem kroz ljude koji imaju osjećaj pripadnosti prema KOMPANIJI i ALATNICI na lokalnom i globalnom tržištu
- posebno dati naglasak na školovanje s aspekta zaštite okoliša kako u pogledu razvoja proizvoda tako i proizvodnje u proizvodnom procesu
- nastojati ostvariti poznati slogan tvrtke Ericsson: “**BITI JEDAN OD NAJBOLJIH**”.

Očito je da će na putu ostvarenja predviđenih ciljeva neophodna biti podrška svih radnika.

No, situacija u alatnici nije tako jasna. Osobni je dojam, a i rezultati provedene ankete<sup>11</sup> to potvrđuju kako je radnika spremnih na tržišnu utakmicu još uvijek jako malo. Ipak, gotovo su svi radnici radili i u prošlom sustavu koji je bio okarakteriziran, između ostalog, i djelomično planskom privredom, te je razumljivo da prelazak na tržišnu privredu nije jednostavan. Stanovita

<sup>9</sup> A. Andreić: *Privatno priopćenje*, 1997.

<sup>10</sup> A. Andreić: *Kuda ideš Alatnico?*, Glasilo Tvornice Ericsson Nikola Tesla, Zagreb, 1996.

sigurnost planske privrede, makar i pod cijenu nižeg standarda, nekim je radnicima ipak draža od neizvjesnosti tržišne privrede.

Još jedna posljedica bivšeg sustava, svakako je i određena letargija koja je primjetna među radnicima. Naime, u prošlom je sustavu svaki pokušaj za popravljanjem završavao samo na pokušaju. Okoštale organizacijske strukture jednostavno nisu dopuštale prodor i realizaciju svježih i dobrih ideja. Kao što se zna, i najjači entuzijazam podložan je gašenju nakon nekog vremena.

Napokon, i hrvatsko tržište vrlo je specifično. Ono je, ipak, još uvijek u fazi stvaranja, obilježeno ratnim zbivanjima, privatizacijom (legalnom i “legalnom”), izostankom stranih ulaganja, još uvijek prevelikim utjecajem politike na privredu,...

---

<sup>11</sup> Obrada rezultata provedene ankete u H. Weiner: *Diplomski rad*, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1996., 43-88., rezultati uključeni u poglavlje 5.2.3.2.

## **8. PRIMJENA INFORMATIČKE TEHNIKE U HRVATSKOJ PLASTIČARSKOJ I GUMARSKOJ INDUSTRIJI**

Već je rečeno kako je tehnika ključni čimbenik proizvodnih sustava, a najbrže promjene bilježi razvoj i primjena informatičke tehnike na svim područjima proizvodnje tvorevina, pri konstrukciji, razvoju materijala, proizvoda i proizvodnji. Proizvođači polimernih tvorevina te proizvođači strojeva, kalupa i ostale opreme moraju se svakodnevno prilagođavati novim gospodarskim i tehničkim okolnostima primjenjujući informatičke tehnike pri usvajanju novih postupaka i uvođenju nove opreme

Plastičarska i gumarska industrija u Hrvatskoj trenutno je suočena s nizom problema koji su zadnjih godina zahvatili cjelokupno gospodarstvo. Smanjuje se obujam proizvodnje, nastavlja se negativan trend zapošljavanja, a poduzeća rade s gubicima zbog otežane naplate i malog prometa. Zatvaranje gospodarskog prostora Europske unije za zemlje koje nisu njene članice i uvođenje najviših međunarodnih normi upravljanja kvalitetom samo je još više otežalo poslovanje, smanjujući obujam ionako malog tržišta.

Kako bi se prevladala stagnacija ove, inače u svijetu perspektivne industrijske grane, te se ubrzalo uključivanje u pozitivne tokove svjetske plastičarske i gumarske industrije, jedan od najvažnijih koraka povećano je ulaganje u proizvodnju. To se odnosi i na informatičke tehnike, jer su posljednjih godina, zahvaljujući brzom razvoju informacijske opreme, informacije postale važan čimbenik proizvodnje. Primjena informatičke tehnike predstavlja moguću tehničku i organizacijsku osnovu za izlazak i opstanak na međunarodnom tržištu. Osim mogućnosti komuniciranja s proizvodnim sustavima razvijenih zemalja informatička tehnika omogućava uvođenje novih metoda i strategija upravljanja poslovnim i proizvodnim sustavima.

### **8.1. Rezultati istraživanja<sup>1</sup>**

S ciljem ocjenjivanja trenutnog stanja primjene informatičke tehnike u hrvatskim plastičarskim i gumarskim poduzećima načinjen je upitnik s 29 pitanja. Osnovne grupe pitanja obuhvatile su broj zaposlenih, strukturu vlasništva, organizacijsku i hijerarhijsku strukturu, vrstu softvera, hardvera i sustava umreženja koje tvrtke koriste, planiranje, razvoj i upravljanje informatičkim

---

<sup>1</sup> Istraživanje provedeno za potrebe ovog rada u okviru projekta *Optimiranje fraktalne proizvodnje polimernih tvorevina*, a prvi rezultati objavljeni u G. Barić, I. Čatić, M. Kostanjevečki: *Primjena informatičke tehnike u hrvatskoj plastičarskoj i gumarskoj industriji*, Polimeri, 21(2000)1-2, 20-26.

sustavom u tvrtkama kao i eventualne razvojno-istraživačke projekte informatičke tehnike, te reorganiziranje poslovnih procesa u tvrtkama. Istraživanjem se pokušalo doći i do odgovora kakva je uloga informatičke tehnike i različitih oblika programske podrške na preradbu plastike i gume u današnjim uvjetima.

Na upitnike je odgovorila trećina pozvanih tvrtki (tablica 8.1), što se s obzirom na vrijeme koje je bilo na raspolaganju te ukupnu gospodarsku situaciju, ali i u usporedbi s drugim sličnim istraživanjima može smatrati dobrim odazivom<sup>2</sup>, a dio dobivenih rezultata je opisan i obrađen i u ovom radu.

**Tablica 8.1.** Popis tvrtki koje su ispunile upućeni im upitnik

R. br.	NAZIV TVRTKE	MJESTO
1.	AD PLASTIK d.d.	Solin
2.	ALMAS-TRADE d.o.o.	Sesvete
3.	BOROVO-OBUĆA d.o.o.	Donji Miholjac
4.	BRODOGRADILIŠTE GREBEN	Vela Luka
5.	ELEKTROKONTAKT d.d.	Zagreb
6.	ELKA d.d.	Zagreb
7.	FOLIJAPLAST d.o.o.	Zadar
8.	HAJDUK PLASTIČNA AMBALAŽA d.o.o.	Novi Marof
9.	INA DRNIŠPLAST d.o.o.	Drniš
10.	IVANIĆPLAST	Ivanić Grad
11.	KEMOPLAST TRADE d.d.	Zadar
12.	KARLOVAČKA INDUSTRIJA OBUĆE	Karlovac
13.	KOPLAST	Zagreb
14.	LOŽ METALPRES d.o.o.	Plešće
15.	MEPLAST d.d.	Čakovec
16.	PAZINKA d.d.	Pazin
17.	PECHO	Samobor
18.	PLASTOR d.o.o.	Križevci
19.	PREPLAM d.o.o.	Zagreb
20.	SIPAS	Sisak
21.	TOZ	Zagreb

<sup>2</sup> J. Izetbegović, M. Bandić, Z. Linarić: *Primjena informatičke tehnologije u hrvatskom graditeljstvu*, Građevinar, 50(1998)9, 507-515.

Istraživanje je pokazalo kako većina tvrtki ima dvije hijerarhijske razine odlučivanja, što s obzirom na to kako su se istraživanju odazvala većinom veća poduzeća ukazuje na to kako naši menadžeri teško delegiraju ovlaštenja.

U tablicama 8.2...8.8 iskazani su odgovori na pitanja koja se odnose na softver, odnosno informatičke podsustave, operacijske sustave, baze podataka, programske jezike te sve ostale sustave programske podrške koje tvrtke rabe, te raspoloživu opremu.

**Tablica 8.2.** Primjena informatičke tehnike za poslovne aktivnosti

<b>Vrste informatičkih podsustava i aplikacija</b>	<b>Udjeli/%</b>
CAD (e. Computer Aided Design)	47,6
EDI (e. Elelctronic Data Interchange)	4,8
Internet/intranet	66,7
Obradba teksta	95,2
Proračun konstrukcija	4,8
Radni nalozi, obračun proizvodnje (u proizvodnim pogonima)	61,9
Strateško i taktičko planiranje i kontrola (razina cijele tvrtke)	28,6
Upravljanje proizvodnjom	33,3
Upravljanje strojevima i vozilima	23,8
Kalkulacije i troškovnici	57,1
Mrežno planiranje	4,8
Tablične kalkulacije (e. Spreadsheet)	57,1
Razni tehnički proračuni	14,3
Brza izradba alata	9,5

U 95% anketiranih tvrtki postoje programi za obradbu teksta, oko 67% se služi Internetom/Intranetom, a zatim slijede sa oko 62% izdavanje radnih naloga i obračun proizvodnje, kalkulacije i troškovnici te tablične kalkulacije. Gotovo polovica tvrtki koristi CAD, ali je znakovito kako vrlo mali postotak tvrtki rabi metode brze izradbe alata, a niti jedna nema brzu izradbu prototipa niti koristi bilo koji oblik simulacije. Relativno visoka raširenost upotrebe Interneta ipak raduje jer barem na taj način naše tvrtke mogu pratiti što se području prerade polimera dešava u razvijenim zemljama.

**Tablica 8.3.** Operacijski sustavi

Vrste operacijskih sustava	Udjeli/%
MS-DOS	76,2
NetWare	28,6
UNIX (bilo koja inačica)	23,8
WINDOWS 3.x	23,8
WINDOWS 95	76,2
WINDOWS 98	38,1
WINDOWS NT	23,8
Novell	28,6
Open VMS	9,5
Bez odgovora	4,8

Bilo je i za očekivati kako najviše tvrtki, oko 77%, koristi operacijske sustave MS-DOS i WINDOWS, a zanimljivo je da se u anketiranim tvrtkama uopće ne rabe operacijski sustavi Macintosh, OS, i UNIXWARE.

**Tablica 8.4.** Sustavi baza podataka

Vrsta sustava baza podataka	Udjeli/%
Dbase	38,1
Ms Access	23,8
Clarion	4,8
Paradox	4,8
ZIM	9,5
Oracle	9,5
Informix	4,8
PRO 4	4,8
MF Cobol	4,8
Btrieve	4,8
Bez odgovora	23,8

Najveći dio tvrtki koristi Dbase, a niti jedna DB2, SAP, Sybase i Ingres. Gotovo 24% tvrtki nije odgovorilo na ovo pitanje, što znači da vjerojatno niti ne koriste neke od sustava baza podataka.

**Tablica 8.5.** Programski jezici

Programski jezici	Udjeli/%
C ++	14,3
COBOL	23,8
Pascal/Turbo Pascal	4,8
Visual Basic	14,3
Clipper	19,0
SQL	14,3
ZIM	4,8
ACUCOBOL 85	4,8
PARADOX	4,8
FOXPRO 2.6.	4,8
Bez odgovora	38,1

Gotovo 40% tvrtki nije odgovorilo na ovo pitanje, što znači kako ne izrađuju same programsku podršku koju rabe u poslovanju. Od onih ostalih, najveći postotak tvrtki koristi COBOL, a primjetni je i rastući trend primjene Clippera kao višeg programskog jezika novije generacije. FORTRAN, AGL, PL/I, PL/SQL, RPG, Forms, i Object PAL ne rabi niti jedna tvrtka.

**Tablica 8.6.** Vrsta sustava podrške

Vrsta sustava podrške	Udjeli/%
Office vision	4,8
Bez odgovora	95,2

Preko 95% tvrtki nema nikakav sustav podrške, a prema obrađenim podacima niti jedna ne upotrebljava ekspertne sustave.

**Tablica 8.7.** Vrsta banke podataka polimernih materijala

Vrsta banke podataka polimernih materijala	Udjeli/%
CAMPUS 2.x	4,8
CAMPUS 3.x	9,5
CAMPUS 4.x	4,8
Epos	4,8
Eremis	4,8
Bez odgovora	90,5

Iz tablice 8.7 vidljivo je kako na ovo, kao i na prethodno pitanje, najveći broj tvrtki uopće nije odgovorio, što opet ukazuje na iznenađujući podatak da se manje od 10% njih služi bankama podataka polimernih materijala. Najčešće su to različite verzije CAMPUS-a. U manjem postotku

su zastupljeni Epos i Eremis, a Plaspec, Selector, Dacapo, Polybase, Polymat i Plascams se uopće ne upotrebljavaju.

**Tablica 8.8.** Hardver i sustavi umreženja

Vrsta hardvera i sustav umreženja	Udjeli/%
Grafičke radne stanice	14,3
Macintosh	9,5
PC (IBM kompatibil)	76,2
Server baza podataka	23,8
Server mreže	52,4
Terminal ("neinteligentni")	23,8
LAN	9,5
PC za lokalnu mrežu	42,9
Microvax	4,8

Najviše su zastupljena PC računala, bilo samostalna ili u mreži, te server mreže. U nešto manjem postotku rabe se serveri baze podataka, samo dvije tvrtke imaju LAN konfiguracije, a niti jedna nema Mainframe, Paralell processor, Asinoo ili PC AS 400 Terminal.

Tablica 8.9. prikazuje razvojno istraživačke projekte vezane uz uporabu informatičke tehnike u tvrtkama.

**Tablica 8.9.** Razvoj programske podrške u tvrtki

Programska podrška koja se razvija u tvrtki	Projekti u tijeku	Projekti u planu
CAD (e. Computer Aided Design)	1	1
Internet/intranet	2	1
Kalkulacije i troškovnici	7	2
Proračun konstrukcija	1	1
Radni nalozi, obračun proizvodnje (u proizvodnim pogonima)	3	2
Strateško i taktičko planiranje i kontrola (razina cijele tvrtke)	-	1
Upravljanje proizvodnjom	-	2
Upravljanje strojevima i vozilima	1	1
Mrežno planiranje	-	1
Obradba teksta	3	-
Tablične kalkulacije (e. Spreadsheet)	5	-
Totalni informatički sustav	1	-
Bez odgovora	10	10



Gotovo polovica tvrtki koristi samo gotove softvere, odnosno ne razvijaju ih sami niti to imaju u planu. Druga polovica uglavnom razvija ili ima u planu razvoj softvera za mrežne konfiguracije, izdavanje radnih naloga, obračun proizvodnje, kalkulacije i troškovnike te upravljanje proizvodnjom. Znakovito je da niti jedna ne razvija niti ima u planu razvoj EDI-ja (*e. Electronic Data Interchange*), mrežnog planiranja, a samo jedna planira razvijati cjeloviti informatički sustav.

Iz tablica 8.10–8.15 moguće je odrediti budućnost informatičke tehnike i programske podrške u plastičarskoj i gumarskoj industriji Hrvatske.

**Tablica 8.10.** Godišnji proračun za rad informatičkog sustava (udio u ukupnom prihodu)

<b>Godišnji proračun troškova rada informatičkog sustava [u % od ukupnog prihoda]</b>	<b>Udjeli/%</b>
0,00–0,50	61,9
0,51–1,00	14,3
1,51–2,00	9,5
Bez odgovora	14,3
<b>Ukupno</b>	<b>100</b>

Prema dobivenim odgovorima, u gotovo 62% poduzeća godišnji proračun troškova rada informacijskog sustava iznosi 0,00–0,50% od ukupnog prihoda. U preostalih pet tvrtki koje su odgovorile na ovo pitanje taj iznos je 0,51–1,00% (14,3%), odnosno 1,51–2,00% (9,5%) od ukupnog prihoda. U svijetu godišnji proračun troškova rada informatičkog sustava čini 2–8% godišnjeg ukupnog prihoda tvrtke. (Izetbegović i ostali, 1999.)

**Tablica 8.11.** Zadovoljenje potreba postojećom informatičkom tehnikom

<b>Stupanj zadovoljstva primjenom postojeće informatičke tehnike</b>	<b>Udjeli/%</b>
Nezadovoljan	19,0
Djelomično nezadovoljan	14,3
Djelomično zadovoljan	42,9
Zadovoljan	19,0
Bez odgovora	4,8
<b>Ukupno</b>	<b>100%</b>

Kako je svega 19% menadžera zadovoljno s postojećom informatičkom tehnikom u tvrtki može se zaključiti kako su menadžeri svjesni velikih mogućnosti IT i njene relativno slabe iskorištenosti u poslovnom sustavu svoje tvrtke.

**Tablica 8.12.** Mjere za poboljšanje rada informatičkog sustava

<b>Vrsta potrebnih mjera za učinkovitiju primjenu IT</b>	<b>Udjeli/%</b>
Izraditi projekt cjelovitog IS	28,6
Provesti obuku menadžera	52,4
Nabaviti suvremeni hardver (serveri i/ili PC)	61,9
Provesti obuku krajnjih korisnika	57,1
Nabaviti komunikacijsku opremu (serveri, modemi,...)	23,8
Provesti obuku informatičara	14,3
Nabaviti novi softver baza podataka	42,9
Nabaviti i/ili razviti novi aplikativni softver	33,3
Bez odgovora	4,8

Zanimljivo je da 62% ispitanika smatra kako bi za učinkovitiji rad trebalo nabaviti suvremeni hardver, a tek 29% smatra kako bi trebalo izraditi cjeloviti informatički sustav, što ukazuje na ukupnu relativno slabu opremljenost plastičarskih i gumarskih tvrtki samom opremom.

**Tablica 8.13.** Utjecaj informatičke tehnike na poslovanje

<b>Procjena kada će informatička tehnika postati kritični čimbenik na tržištu</b>	<b>Udjeli/%</b>
Već je postala	4,8
Za 1...2 godine	28,6
Za 2...5 godina	42,9
Za više od 5 godina	14,3
Bez odgovora	9,5
<b>Ukupno</b>	<b>100</b>

Samo 4,8% menadžera smatra kako je informatička tehnika već postala kritični čimbenik na tržištu, dok njih čak 43% misli da će ona to postati tek za 2...5 godina, što je još jedan od dokaza našeg zaostajanja za razvijenim zemljama.

U odgovoru na pitanje o perspektivi primjene informatičke tehnike u iduće dvije godine, odgovorni u 30% tvrtki smatraju kako to ovisi o financijskoj situaciji, a ona je u ovom času izuzetno nepovoljna. Izdvajaju se mišljenja trojice ispitanika, od kojih prvi vidi perspektivu u videokomunikacijama, a drugi potrebu izgradnje i razvijanja cjelokupnog informatičkog sustava za cijelu proizvodnju i poslovanje. Treći, pak, perspektivu primjene IT vidi u: povećanju prijenosne brzine mreže na 100 Mb/s, uvođenju bar-koda za praćenje proizvodnje, spuštanju računala na izvor informacijate izgradnji LAN-a unutar pojedinih službi.

Sve veća primjena računala mijenja načine poslovanja, te je jedan od ključnih razloga za reorganiziranjem tvrtki. U tablici 8.14 prikazana su očekivanja menadžera u hrvatskim plastičarskim i gumarskim tvrtkama od moguće reorganizacije, tj. ono što ih navodi na reorganiziranje tvrtki, a u tablici 8.15 konkretni procesi unutar tvrtki koje treba reorganizirati.

**Tablica 8.14.** Temeljni razlozi za reorganiziranje tvrtke

Temeljni razlozi za reorganiziranje tvrtke	Udjeli/%
Sniženje troškova poslovanja	52,4
Poboljšanje konkurentske sposobnosti tvrtke	42,9
Bolja usluga potrošačima	28,6
Povećanje fleksibilnosti proizvodnje i/ili poslovanja	33,3
Povišenje produktivnosti rada	33,3
Poboljšanje kvalitete proizvoda/usluga	28,6
Uvođenje međunarodnih normi kvalitete	23,8
Bez odgovora	14,3

Glavni menadžeri u anketiranim tvrtkama navode različite vrste razloga za reorganizaciju poslovnih procesa. Ipak, najveći broj njih (52,4%) smatra kako je temeljni razlog za reorganizaciju u njihovom poduzeću sniženje troškova poslovanja. Gotovo 43% ispitanika misli da je reorganizacija potrebna zbog poboljšanja konkurentske sposobnosti tvrtke, a nešto manji postotak (33%) u reorganizaciji vidi mogućnost povećanja fleksibilnosti proizvodnje i/ili poslovanja, odnosno povišenja produktivnosti rada.

**Tablica 8.15.** Reorganizacija poslovnih procesa

Poslovni proces koji se reorganizira	Projekti u planu	Projekti u tijeku
Projektiranje	2	2
Radni nalozi, obračun proizvodnje (u proizv. procesima)	7	3
Strateško i taktičko planiranje i kontrola (cijela tvrtka)	1	1
Upravljanje proizvodnjom	3	2
Upravljanje financijskim sredstvima	3	1
Upravljanje strojevima i vozilima	2	-
Uvođenje međunarodnih normi kvalitete	5	-
Makro-modernizacija na razini tvrtke	1	1
Bez posebne specifikacije procesa	1	-
Bez odgovora	7	7

Iz tablice 8.15.vidljivo je kako je u gotovo 33% anketiranih tvrtki u tijeku projekt reorganizacije poslova vezanih za radne naloge i obračun proizvodnje i najveći broj njih (3 poduzeća) to imaju

planu. Gotovo 24% ispitanika odgovorilo je da se u njihovim poduzećima reorganizira uvođenje međunarodnih normi kvalitete, odnosno upravljanje financijskim sredstvima i proizvodnjom (14,3%). Najveći broj tvrtki, njih 7, nema u planu reorganiziranje niti jednog poslovnog procesa.

## **8.2. Zaključak provedenog istraživanja**

Provedeno je istraživanje, s obzirom na trenutnu tešku gospodarsku situaciju u Hrvatskoj, pokazalo kako je opće stanje primjene informatičke tehnike u hrvatskim plastičarskim i gumarskim poduzećima relativno loše. Odgovorni u tvrtkama koje su se odazvale ovom istraživanju svjesni su kako primjena informatičke tehnike ne odgovara potrebama, te kako je nužna bolja opremljenost, hardverom, komunikacijskom opremom, programskom podrškom. Također ukazuju na nezadovoljavajuću razinu informatičkog obrazovanja kako osoblja u tvrtkama tako i krajnjih korisnika. Malo je začuđujuća činjenica da, iako su svjesni uloge informatičke tehnike, ipak u njoj još ne vide ključnog čimbenika za uspjeh svoje tvrtke na tržištu.

U tvrtkama se uglavnom koriste gotovi programi, gotovo se ništa ne razvija, dok se, upravo za potrebe preradbe polimera, u svijetu vrlo razvijeni ekspertni sustavi, različite simulacijske metode, brza izradba prototipova i alata uopće ne rabe. Postojeći informatički podsustavi su u tvrtkama međusobno nepovezani, a realizacija integriranog informatičkog sustava proizvodnje i poslovanja zasada su tek daleki planovi.

Iako rezultati ovog istraživanja nisu nimalo optimistični, ipak treba vjerovati da će se izlaskom iz zamršene gospodarske situacije dogoditi i pozitivni pomaci u hrvatskoj plastičarskoj i gumarskoj industriji s obzirom na informatičke tehnike, te da će njena primjena tek pokazati pravi učin. Isto tako ostaje za nadati se kako će odgovorni u plastičarskim i gumarskim tvrtkama shvatiti kako je ulaganje u informatičke tehnike i razvoj informatičkog sustava temelj opstanka i uspješnosti rasta njihovih poduzeća u budućnosti.

## 9. ZAKLJUČAK

Današnja poduzeća posluju u sve složenijoj i neizvjesnijoj, jednostavnije rečeno, vrtložnoj okolini. Za poduzeća nije dovoljno samo odrediti se u vrtložnoj okolini, već je još važnije svladati vrtložnost, kako bi se bilo u prednosti pred konkurencijom.

Novo doba traži nove organizacijske oblike koji moraju ispuniti zahtjeve sve vrtložnijeg poslovnog okruženja. Stari organizacijski oblici su se u vremenu globalne ekonomije i brzih i nepredvidljivih promjena pokazali neučinkoviti i neuspješni te ih zamjenjuju novi, fleksibilniji, umreženi, nehijerarhijski modeli koji čine jasan pomak od mehanicističkih prema organskim organizacijskim konceptima.

U otvoreno natjecanje na tržištu mogu se uključiti samo oni koji posjeduju novu opremu, koji su ovladali novim postupcima i materijalima, koji razvijaju nove organizacijske oblike, ali i koji imaju dovoljno motivirano osoblje u odlučivanju i realizaciji postavljenih ciljeva.

Gledano sa stanovišta teorije sustava svaka je organizacija otvoreni sustav koji sa svojom okolinom razmjenjuje materiju, energiju i informacije. To znači kako organizacije, a time ni poduzeća ne mogu djelovati i razvijati se neovisno o okolini koja ih okružuje. Razvoj novih proizvoda, opreme, materijala, novi zahtjevi potrošača, nastanak novih poduzeća i nestanak starih, razvoj novih tržišta samo su djelići onoga što se događa u okolini poduzeća. Stoga se može reći kako je većina današnjih proizvodnih poduzeća izložena utjecaju izrazito dinamične, štoviše vrtložne okoline. U takvoj se okolini događaju česte, burne i nadasve nepredvidive promjene čije je uzroke i posljedice katkada teško pronaći i povezati. Takva se okolina i njen utjecaj na poslovanje pokušavaju objasniti postavkama novih znanstvenih disciplina kao što su to sinergetika i teorija kaosa.

Teorija kaosa gleda na poduzeće kao na otvoreni nelinearni dinamični sustav u kojem djeluje mehanizam i pozitivne i negativne povratne veze i na taj način održava poduzeće u stanju ograničene stabilnosti, na granici stabilnosti i nestabilnosti. Upravo su takvi sustavi sposobni spontano, zahvaljujući svojstvu samoorganiziranosti, proizvesti vrlo kompleksne oblike ponašanja, pa time i kreirati vrlo kompleksne, komplicirane, dinamične organizacijske strukture.

Promjenama su najviše izložena ona poduzeća čije je područje rada predmet znanstvenih istraživanja, odnosno koja se mogu svrstati u područje vrhunske tehnike. Nagli razvoj znanosti,

te brza primjena znanstvenih dostignuća u obliku novih postupaka, opreme, te novih materijala i proizvoda prisiljavaju takva poduzeća na stalno odgovaranje na promjene. Doduše, ne smije se zanemariti konkurencija i kupci, tj. tržište koje je također izvor vrtložnosti. Međutim, stalnim praćenjem i komercijalizacijom znanstvenih i tehničkih dostignuća te pravovremenim odgovorom na zahtjeve kupaca, a sve to potpomognuto novim organizacijskim konceptima problemi današnjeg poslovanja se mogu ublažiti.

Postavlja se pitanje kako osigurati stalno praćenje i odgovor na promjene u okolini. Mehanicističke organizacijske strukture koje su zasnovane na poznatim uzrocima i posljedicama ne omogućuju dovoljno brzo praćenje promjena u okolini. Kao njihova suprotnost pojavile su se organske strukture s karakteristikama živih organizama koje opstaju u pravoj životnoj borbi koja se odvija u *poslovnom ringu*. Govoreći o organizacijama za budućnost, bolje bi bilo govoriti o organizacijama s budućnošću tj. onima koje će biti u stanju izdržati pritiske okoline i opstati u vrtložnim uvjetima. Osnovne su im značajke fleksibilnost, timski rad, kooperacija izvan granica poduzeća, orijentacija prema kupcu, management orijentiran na kvalitetu, procesi kao primarni elementi oblikovanja organizacijske strukture, intenzivno korištenje informatičke opreme itd.

Dakle, u tvornice današnjice osim brojnih tehničkih dostignuća na velika vrata ulaze i nove ideje o poslovanju koje omogućuju opstanak i daljnji razvoj. Menadžeri današnjice osim znanja o području kojim se bavi određeno poduzeće, formalnog sveučilišnog obrazovanja, te stečenih znanja tijekom radnog vijeka moraju biti spremni suočiti se s izazovima današnjice stalnim usvajanjem znanja koje na područje menadžmenta i organizacije stižu s područja mnogih novih znanstvenih disciplina.

Organizacijska je znanost došla do kraja dvadesetog stoljeća spoznaje kako tradicionalna rješenja zasnovana na hijerarhiji i funkcionalnim organizacijskim strukturama nisu u potpunosti usklađena s razvojem događaja u poslovnoj okolini. Međutim, postoje dva čimbenika za kojeg veliki broj kako teoretičara tako i praktičara smatra kako će omogućiti izgradnju organizacije koja će udovoljiti izazovima fleksibilnosti, ali omogućiti i toliko potrebnu kontrolu, jer se u današnjim poduzećima čini kako sve izmiče kontroli. To su informatička tehnika čije mogućnosti suvremeni poslovni svijet sve više istražuje i prihvaća, te, može se reći, najvažniji čimbenik svake organizacije, a to su zaposleni. Jer upravo su zaposleni oni koji razlikuju jedno poduzeće od drugog, jer jedino motivirani zaposleni mogu spriječiti da se udarac leptirovih krila nad Europom ne pretvori u uragan nad Floridom, tj. jedino oni mogu pravovremeno ukazati na mala vrtloženja koja mogu dovesti do velikih problema, započeti njihovo uklanjanje, a time omogućiti

razvoj i uspjeh poduzeća. Strojevi su brži i pouzdaniji od ljudi, ali ljudi su jedini kreativni i inovativni, i mogu se snaći u novim situacijama.

Proizvodnja je kao temeljna ljudska djelatnost koja se odvija u određenim organizacijskim oblicima, a proizvodni je sustav središnji element takvih organizacija. A kako su proizvodni procesi vezani prije svega za tehniku, načinjena je sustavnosna analiza tehnike kao jednog od bitnih čimbenika proizvodnih poduzeća.

Tehnika se smatra i unutarnjim i vanjskim čimbenikom poslovnih organizacija. Stoga su u ovom radu detaljno opisani tzv. tehnički čimbenici okoline (oprema, postupci, materijali, novi proizvodi, inovacije, razvoj proizvoda, istraživanja) u kojoj posluju današnja poduzeća dok opis i definiranje ostalih vidova okoline, mada se smatraju, također, izvorom vrtložnosti, nije uključen u ovaj rad. Dakle, načinjena je detaljna analiza tzv. tehničke okoline današnjih poduzeća. Upravo je taj vid okoline izložen utjecaju razvoja prije svega tehničkih znanstvenih disciplina i njihovoj primjeni na tehniku. Ujedno je načinjena i iscrpna analiza elemenata koji određuju tehničku okolinu plastičarskih poduzeća.

Današnja je tehnička revolucija koncentrirana oko informatičke tehnike i telekomunikacija izaziva burne, dramatične i sveobuhvatne promjene koje dotiču sve vidove društva, ekonomije i života uopće. Nastale promjene uzrokuju nove spoznaje, potrebe i vrijednosti koje postavljaju znanje i informacije kao ključne resurse suvremenog poslovanja. Gotovo svemoguća primjena računala i umrežavanje koje briše granice poduzeća, država i svijeta uvela nas je u informatičko doba ili *eru informacija*.

Neki zagovornici tehnike toliko su se zanijali te su već zamišljali tvornice budućnosti kao zatvorene tehničke sustave nadgledane računalima u kojima će ljudi biti samo smetnja. Nagli razvoj tehničkih znanosti i sve brža primjena njihovih otkrića i rješenja doista su doveli do mogućnosti u kojima je smanjenje uloge zaposlenih bilo moguće, međutim problemi suvremenog poslovanja ukazali su na to kako su dobro obučeni i motivirani zaposleni jedna strana vage, a dobra tehnička opremljenost i pravovremena primjena novih otkrića znanosti i tehnike druga, te kako je tek ravnoteža ono što omogućuje uspjeh.

U proizvodnim su se poduzećima računala sve više upotrebljavala tako da je došlo do razradbe koncepta CIM-a - računalom integrirane izradbe (*e. computer integrated manufacturing*). Umjesto novog *booma* u proizvodnji mnoga su poduzeća, kako ona manja i manje poznata, tako

i ona svjetski poznatog imena, zapala u krizu. Pokazalo se da samo CIM i automatizacija nisu dovoljni za uspjeh, već kako je potrebno još nešto što će riješiti probleme koje sa sobom nosi računalom integrirana izradba. Automatizacija je u poduzeća vratila već pomalo zaboravljeni tejlorizam, s time da se sada on više ne odnosi na ljude, već na strojeve.

I plastičarsku industriju nije mogao zaobići val informatizacije. Današnji trendovi poput istodobnog inženjerstva, brze izradbe prototipova, brze izradbe alata, različitih oblika simulacija, razvijenih ekspertnih sustava samo su dio nusproizvoda rastuće informatizacije. Tu su još i različiti roboti i automatizirane linije koje uklanjaju zaposlene iz same proizvodnje.

Nove informatičke i telekomunikacijske tehnike u najvećoj su mjeri utjecale na globalizaciju poslovanja. I plastičarska se industrija našla u trendu globalizacije. Brojne poznate kompanije otvaraju svoje pogone izvan matičnih zemalja bilo da time dolaze do jeftinije radne snage, bilo da proizvode svoje proizvode bliže kupcima. Globalizacija dolazi do izražaja prije svega na području razvoja proizvoda, te brze izrade prototipova, brze izradbe alata, simulacija i sl. gdje se zapravo radi o velikim količinama informacija koje zahvaljujući Internetu (mreži svih mreža) putuju s jednog kraja svijeta na drugi ne priznajući granice i omogućuju da se pojedini poslovi obavljaju dvadeset i četiri sata na dan.

Trendovi koji su se pojavili zajedno s razvojem i sve širom uporabom informatičke tehnike, a čije je utjecaj na organizacijske strukture su, uz već spomenutu globalizaciju poslovanja, promjena strukture zaposlenih, uklanjanje granica među dijelovima unutar organizacija, ali i među pojedinim organizacijama ...

Novo doba traži i nove organizacijske oblike koji moraju ispuniti zahtjeve sve vrtložnije poslovne okoline. Stari organizacijski oblici su se u vremenu globalne ekonomije, u vremenu brzih i teško predvidivih promjena pokazali neučinkoviti i neuspješni te ih zamjenjuju novi, fleksibilniji, umreženi, nehijerarhijski modeli koji čine jasan pomak od birokratskih prema organskim organizacijskim modelima.

Vrtložna okolina traži novi pristup. Mehanicističke strukture s poznatim uzrocima i posljedicama nisu dostatne za opstanak u okolini za koju se može pjesnički reći kako samo *mijena stalna jest*. Nesigurnost i nepredvidivost osnovne su obilježja današnjeg vremena. Riječ kaos najbolje opisuje okruženje u kojem se posluje. Opstati u takvom okruženju može se samo ukoliko se promijeni shvaćanje svijeta. Ukoliko se odbace uzročno-posljedični odnosi i prihvate



vjerojatnosti, približne vrijednosti te tzv. neizraziti procesi. Informatička tehnika se smatrala dobrim alatom za uspjeh međutim pretjeranom uporabom informatičke tehnike i njenih mogućnosti, prije svega nastojanjima da se informatički objedini cjelokupno poslovanje poduzeća nije se postiglo mnogo jer se umjesto u fleksibilnost stvorila opasnost odlaska u drugu krajnost.

Ipak, pod utjecajem primjene informatičke tehnike, ali i jačanjem uloge čovjeka, tradicionalne (hijerarhijske) organizacijske strukture zamjenjuju se novim organskim strukturama (nehijerarhijske, decentralizirane, nestrukturirane kao što su to mrežna, prividna i fraktalna organizacija), funkcijska usmjerenost postaje procesna; organizacije postaju pliće (smanjuje se broj razina) i prohodnije, proces odlučivanja se decentralizira, spušta na niže razine i uključuje više sudionika, informacije slobodno kolaju organizacijom, omogućava se rad na daljinu bez fizičke interakcije (telerad, telekonferencije), povećava se opća razina organizacijskog znanja, omogućava se umrežavanje s partnerima i konkurentima.

Mogućnost povezivanja na svim razinama unutar organizacije, te mogućnost komunikacija izvan formalnih kanala u organizaciji omogućili su stvaranje komunikacijske mreže unutar organizacije, te rušenje granica unutar poduzeća što dovodi do razvoja mrežne organizacijske strukture koja se čini dobrom za opstanak i razvoj u vrtložnoj okolini. Razvoj telekomunikacija, pak, ruši vanjske granice poduzeća, dovodi do stvaranja mreže više različitih poduzeća koja se razvila u prividnu organizaciju. Uporaba informatičke tehnike potakla je razvoja i mnogih drugih organizacijskih koncepata kao što su na primjer: T-organizacija, BPR, procesna, izvrnuta organizacija, fraktalna organizacija ... od kojih su neki izrasli iz organizacijske teorije, a drugi nastali kao rezultat organizacijske prakse.

Jedan od odgovora na probleme poslovanja u vrtložnoj okolini stigao je iz Njemačke pod nazivom fraktalna organizacija. Njome se nastojalo spojiti sve prednosti koje sobom nosi informatička tehnika koja se smatra alatom brze komunikacije, ali i iskoristiti kreativne sposobnosti zaposlenih ne stvarajući od njih strojeve, već odgovorne za uspjeh poduzeća u kojem rade. I ova ideja stiže s onih znanstvenih područja koja su svoju primjenu našla prvo u objašnjenju struktura i organizama iz prirode što ne začuđuje ako se uzme u obzir kako je poduzeće u tržišnoj ekonomiji predmetom stalne selekcije koji nalikuje onoj iz prirode.

Naime, upravo fraktalna organizacija objedinjuje u svom oblikovanju teoriju kaosa kojom se, kao potpuno novim pristupom, objašnjava ponašanje poslovnih organizacija kao otvorenih dinamičnih sustava u kojima djeluju sustavi povratne veze u vrtložnoj okolini.

Mogućnosti provođenja u djelo ideja o fraktalnoj organizaciji istraživano je u nekoliko zagrebačkih plastičarskih pogona. Iz prikazanih rezultata moguće je zaključiti kako situacija u odnosu prema zaposlenima u smislu razvoja njihove kreativnosti, primjene ideja i sl. nije sjajna, ali ukoliko im se pruže određene mogućnosti može se povećati ne samo njihovo zadovoljstvo poslom, već i njihova učinkovitost, a odatle dolazi korist za poduzeće u cjelini

Za očekivati je kako će se u pogonima čiji su vlasnici strane kompanije stanje vrlo brzo promijeniti. U jednom od njih danas se već provode različita ispitivanja zaposlenih kako bi što prije došlo do spoznaje o tome što treba mijenjati i gdje su skriveni prije svega neiskorišteni ljudski potencijali.

Istraživanje provedeno u nekoliko pogona u hrvatskoj plastičarskoj industriji ukazuje na to kako postoji mnogo neiskorištenog potencijala upravo među zaposlenima. Ma koliko situacija u pojedinim poduzećima bila teška radnici su spremni na suradnju s menadžmentom, na sudjelovanje u rješavanju problema. Svjesni su toga da najviše znaju o problemima posla koji obavljaju, ali vodstvo poduzeća nije zainteresirano za komunikaciju s njima. U razvijenim tržišnim ekonomijama vrlo se brzo primjenjuje sve ono što dolazi s područja znanosti, a kako je svjetsko znanje zahvaljujući Internetu (mreži svih mreža) dostupno i na našim prostorima, te s obzirom da, osim dobre volje, nije potrebno mnogo kako bi se ovaj koncept primijenio u Hrvatskoj utoliko je nerazumljiviji izostanak praktične primjene.

Naravno, kako ni plastičarska poduzeća nisu mogla ostati izolirana od utjecaja novih svjetskih trendova stoga su u ovom radu opisani primjeri iz prakse poduzeća iz ovog područja. U plastičarskoj su industriji primjeri mrežnih organizacija vrlo česti, bilo da nastaju povezivanjem različitih poduzeća u komercijalna udruženja koja djeluju kao prividna organizacija, bilo da se internim umrežavanjem razvija fraktalna organizacija, provodi BPR ili se istodobnim inženjerstvom razvijaju proizvod i njegov alat uz umreženje svih segmenata postojeće organizacije.

Pretežno klasične organizacijske strukture u hrvatskoj plastičarskoj industriji ukazuju na to kako je upitan dugoročni opstanak predmetnih poduzeća. Jer kako se stalno prilagođavati promjenama

u okolini ukoliko prevladavaju krute organizacijske strukture koja ne mogu brzo reagirati na ono što se dešava u okolini.

I istraživanje o primjeni informatičke tehnike, jednog od ključnih čimbenika opstanka i uspjeha poduzeća današnjice ukazuje na tešku situaciju na području polimerstva, ali kako se ovdje radi o jednoj u svijetu propulzivnoj industrijskoj grani, time i privrede u cjelini.

## 10. LITERATURA

A. Andreić: *Kuda ideš Alatnico?*, Glasilo Tvornice Ericsson Nikola Tesla, Zagreb, 1996.

A. Andreić: *Privatno priopćenje*, 1997.

F. Bahtijarević-Šiber, S. Borović, M. Buble, M. Dujanić, S. Kapustić: *Organizacijska teorija*, Informator, Zagreb, 1991.

J. Balić: *Solving the problems in mechanical engineering using genetic algorithms*, 2. International Conference on Industrial Tools ICIT'99, TECOS, Maribor, Rogaška Slatina, travanj 1999., 37-38.

P. Bamelis: *The secret of our success: pooled intelligence in the finished product*, Polimeri 19(1998)6-7, 133-139.

G. Barić, I. Čatić: *Primjena fraktalnog koncepta u plastičarskoj industriji*, 20(1999)1-2, 12-18.

G. Barić, I. Čatić, M. Kostanjevečki: *Primjena informatičke tehnike u hrvatskoj plastičarskoj i gumarskoj industriji*, Polimeri, 21(2000)1-2, 20-26.

A. Bloch: *Murphyjev zakon i ostali razlozi zašto stvari idu naopako*, Globus, Zagreb, 1987.

J. Beardshow, D. Palfreman: *The organization in its environment*, Pitman Publishing, London, 1990.

V. Belak: Predavanja iz predmeta *Menadžersko računovodstvo*, PDS Organizacije i managementa, Ekonomski fakultet, Zagreb, 1997.

M. Buble i ostali: *Strategijski management*, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Splitu, 1997.

K. Buntak: *Ekonomičnost fleksibilnih proizvodnih sustava*, magistarski rad, Ekonomski fakultet, Zagreb, 1997.

L. L. Byars, L. W. Rue, S. A. Zahra: *Strategic management*, Irwin, Chicago, 1996.

*CADMOULD Simcon* - Simulacija punjenja kalupne šupljine pri injekcijskom prešanju plastomera, Propagandni materijal, 1999.

R. Casper: *Rubber: grasping the present-shaping the future*, Polimeri 19(1998)6-7, 153-158.

M. Cimerman. *Business (Process) Reengineering: Temeljni čimbenik ostvarenja vitalnoga poduzeća*, Prvo međunarodno *Intecon* savjetovanje: Hrvatski uspjeh kroz zajedništvo i cjelovitu promjenu, Zagreb, 29.-31.10.1996., I-3.

R. Cebalo, S. Škorić: *Nova filozofija proizvodnog strojarstva*, Zbornik radova *Suvremeni trendovi proizvodnog strojarstva*, Zagreb, 1992., str. II-1 – II-13.

I. Čatić, N. Razi, P. Raos: *Analiza injekcijskog prešanja polimera teorijom sustava*, Društvo plastičara i gumaraca, Zagreb, 1991.

I. Čatić, G. Barić, D. Mikšić: *Od CIM-a do fraktalne poduzetničke kulture*, Strojarsvo, 4-5(1996)38, 161-170.

I. Čatić: *Moraju li zaposleni raditi sve dulje?*, EGE, 1(1997)5, s. 20-21.

I. Čatić: *Privatno priopćenje*, Priprema INTERCON regionalnih savjetovanja, Zagreb, 1997.

I. Čatić: *Privatno priopćenje (definicija proizvodnog poduzeća)*, 2000.

I. Čatić: *Privatno priopćenje (novi postupci u hrvatskoj plastičarskoj industriji)*, 2000.

I. Čatić: *Probitak za poduzeće, katastrofa za društvo*, Vjesnik, 13.svibnja 1991.

I. Čatić: *Uvod u proizvodnju polimernih tvorevina*, Društvo plastičara i gumaraca, Zagreb, 1990.

- I. Čatić: *Uvod u strojarstvo*, Autorizirana predavanja, Zagreb, 1999.
- I. Čatić, G. Barić: *Uspjeh i bez novih investicija*, EGE 3(1995)12, 94-95.
- I. Čatić, G. Barić: *Zanimanja u Petrićevu Sretnom gradu i danas*, Tehnički vjesnik, 3-4(1998)5, 15-25.
- S. Čelar: *Computersimulationeinsatz in flexiblen Fertigungssystemen - Grunde, Vorteile und Werkzeuge*, 1. Međunarodna konferencija UPS '97, Strojarski fakultet Sveučilišta u Mostaru i DAAAM International Vienna, Mostar, 26. i 27. rujna 1997., 065-072.
- W. H. Davidow, M. S. Malone. *The Virtual Corporation: Structuring and Revitalizing the Corporation of the 21st Century*, Harper Business, New York, 1992.
- Ž. Dulčić, I. Pavić, M. Rovani, I. Veža: *Proizvodni menadžment*, Ekonomski fakultet - Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Split, 1995.
- Enciklopedija LZ "Miroslav Krleža", svezak 6, 1969.
- J. Etzion: *Simulation*, <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Lab/2549/simulate.htm>, 04.06.1999.
- ENGEL- - *The Tiebarless*, Version 2, Propagandni CD-ROM, 1999.
- D. Fleš: *Metaloceni-novi katalizatori za polimerizaciju olefina*, Polimeri 16(1995)2, 91-92.
- V. Gašparović: *Ekonomika industrijske proizvodnje*, Informator, Zagreb, 1975.
- J. Gleick: *Kaos - Rađanje nove znanosti*, Izvori, Zagreb, 1996.
- D. Godec, Z. Galijanić: *Computer usage in mould design*, International Conference on Industrial Tools ICIT '97, TECOS, Maribor, 21. i 22. travanj 1997., 309-312.
- R. Goings: *Strategic partnering to address a new competitive environment*, plenarno izlaganje na 58th Annual technical conference - ANTEC 2000, Orlando, 07.-12.05.2000.
- D. Gorupić, D. Gorupić jr.: *Poduzeće: Postanak i razvoj poduzetništva i poduzeća*, Informator, Zagreb, 1990.
- W. Green: *The Man from Chaos*, Fast Company, November, 1995., 26.
- H. Greif: *Die Kunststoffverarbeitung vor der Jahrtausendwende*, Kunststoffe 88(1998)10, 1758-1768.
- H. Haken: *Advanced Synergetics*, Springer-Verlag, Berlin, 1993.
- D. Hess Boath: *Virtual R&D: A Core Competency approach to outsourcing*, Pharmaceutical Executive, 6(1996)16, 72.
- V. Hitrec: *Diplomski rad*, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1998.
- D. Hrzić: *Tehnologija - faktor determinacije poduzeća*, Radovi 2(1992)5, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, Split. 1990., 77-94.
- J. M. Ivancevitch, M. T. Matteson: *Organizational behavior and management*, Homewood, Irwin, New York, 1990.
- J. Izetbegović, M. Bandić, Z. Linarić: *Primjena informatičke tehnologije u hrvatskom graditeljstvu*, Građevinar, 50(1998)9, 507-515.
- K'98 - materijali za novinske konferencije tvrtki Battenfeld, Krauss-Maffei, Demag Ergotech i Husky, Düsseldorf, 1998.
- D. Kalogjera: *Utjecaj tehnološkog napretka na organiziranost privrede*, Projekt: Suvremena tehnologija i samoupravna organizacija - Tehnologija i organizacija I, Institut za ekonomska istraživanja Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, 1988., 54-82.

- B. Katalinić: *Oblikovanje struktura i strategija vođenja kompleksnih fleksibilnih proizvodnih sustava*, 2. međunarodni seminar Proizvodni sustavi PS 95, Split, 21.-22.09.1995., 53-77.
- K. Kelly: *The New Biology of Business*, u Rowan Gibson at all.: *Rethinking the Future: Rethinking Business, Principles, Competition, Control and Complexity, Leadership, Markets and the World*, Nicholas Brealey Publishing, London, 1999., 251-263.
- M. Kirchhoff: *Aufbruch zur Fraktalen Unternehmensstruktur*, Kunststoffe, 85(1995), 1643-1652.
- K. Konejung: *Ekspertni sustav za dijagnosticiranje pogrešaka pri injekcijskom prešanju*, Polimeri, 15(1994)5, 153-160.
- M. Kostanjevečki: *Diplomski rad*, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1999.
- S. Kukoleča: *Organizaciono-poslovni leksikon*, Vol. 2, Rad, Beograd, 1986.
- E. Lehotkaj: *Privatno pripćenje*, Zagreb, 1999.
- H. C. Lucas, Jr.: *The T-form organization-Using Technology to Design Organizations for the 21st Century*, Jossey - Bass Publishers, San Francisco, 1996.
- B. Mandelbrot: *The Fractal Geometry of Nature*, W. H. Freeman, San Francisco, 1982.
- I. Marić, G. Barić: *Informatička tehnika kao čimbenik organizacije i organizacijskih promjena*. Informatiologia - Separat speciale, 8(1999), 105-111.
- A. Medio: *Chaotic Dynamics. Theory and Applications to Economics*, Cambridge University Press, Cambridge, 1993.
- G. Menges: *CIM u preradi plastike i gume, Kalup-središnji element proizvodne linije za preradu polimera*, DPG, Zagreb, 24. i 25. rujna 1986.
- G. Menges, W. Michaeli: *Quo Vadis Plastics Processing?*, Polimeri 18(1997)1 23-35.
- U. Merry: *Nonlinear Organizational Dynamics*, <http://pw2.netcom.com/~nmerry/art2.htm>, 30.04.1999.
- U. Merry: *The unformation age, new science and organizations*, <http://pw2.netcom.com/~nmerry/art5a.htm> (art5b.htm), 30.04.1999.
- N. Mujić, K. Rukavina: *Kako suvremene tendencije u znanosti djeluju na promjenu organizacijske teorije*, Informatologia 1-2(1999)32, 65-67.
- B. Muršec, F. Čuš: *Use of global communications in computer - supported tool management system*, 2. International Conference on Industrial Tools ICIT'99, TECOS, Maribor, Rogaška Slatina, travanj 1999., 341-345.
- N. N.: *Challenge for microsystems*, Macplas, 5/1998.
- N. N.: *CIM Euphorie ist vorbei*, VDI-N 45(1994) 4. November, 2.
- N. N.: *Konstruktivski trendovi na ubrizgavalicama*, Macplas, 7/1993.
- N. N.: *Plastics - A material of Choice for the 21st Century*, Asociation of plastics manufacturer in Europe, Brussels, 1998.
- N. N.: *Reengineering Resource Center*, <http://www.reengineering.com/articles/may96/extenter.htm>, 1999.
- N. N.: *The virtual company: Larger than the sum of the parts*, Injection Moulding International, August/September 1998., 10-11.
- N.N. *Werkzeugbau mit neuen Formen*, VDI-N 46(1995), 22.
- N. N.: *World Development Report 1987*, Oxford University Press, New York, 1987.

- W. Nachtigall: *Bionik - ein Grenzgebiet zwischen Biologie und Technik*, PUR-Technik VDI Verlag, Düsseldorf, 1996.
- B. Nardin, F. Kadiš: *Calibration of simulation results*, 2. International Conference on Industrial Tools ICIT'99, TECOS, Maribor, Rogaška Slatina, travanj 1999., 369-371.
- E. V. Name, G. Engelstein: *The Wired Engineer: The Internet and the Designer*, Plastics Engineering, April, 1999. 41-43.
- L. A. Nefjodov: *Privatno priopćenje*, Intercon međunarodno savjetovanje, Zagreb 1996.
- M. Obad, B. Dankić: *Suvremeni proces konstruiranja podržan računalom*, 1. International conference "Business system management UPS '97", Strojarski fakultet Sveučilišta u Mostaru i DAAM International Vienna, Mostar, 26. i 27. rujna 1997., 253-255.
- M. Plavec: *Integracijske tendencije u lancu stvaranja vrijednosti*, Informatologia (rad u pripremi za tisak), 2000.
- G. Ropohl: *Eine Systemtheorie der Technik, zur Grundlegung der allgemeinen Technologie*, Carl Hanser Verlag, München, Wien, 1979.
- I. Santini: *Mikroekonomika*, HIBIS d.o.o., Centar za ekonomski konzalting, 1995.
- R. G. Schroeder: *Upravljanje proizvodnjom*, MATE, Zagreb, 1999.
- S. Semaw et al. *2,5-million-year-old stone tool from Gana, Ethiopia*, Nature, 385(1997), 333-336.
- P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999.
- R. Sladović: *Integracija CAD/CAM alata u istodobno inženjerstvo*, Strojarstvo 38(1996)6, 316-320.
- V. Srića: *Predavanja iz predmeta Informacijski sustavi za poslovno odlučivanje*, PDS Organizacije i managementa, Ekonomski fakultet, Zagreb, 1997.
- R. D. Stacey: *Strateški menadžment i organizacijska dinamika*, MATE d.o.o., Zagreb, 1997.
- Z. Stuhne: *Klasifikacija tehnologije na sadašnjem stupnju tehnološkog razvoja*, u *Tehnologija i organizacija*, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet, Institut za ekonomska istraživanja, Zagreb, 1988., 195-204.
- Superscape VR Software*, Cromwell House, tehnička dokumentacija, 1995.
- W. Sütterlin: *Engineering plastics: made-to-measure products-new technologies*, Polimeri 19(1998)6-7, 146-152.
- D. Šantek: *Brzi razvoj prototipova-brži put do novog proizvoda*, Polimeri 16(1995)6, 260-268.
- D. Šantek: *Model brze izradbe kalupa*, 14. savjetovanje - Primjena i preradba plastike i gume, Zagreb, 18.-19.06.1996., 40-42
- D. Šantek: *Podjela postupaka brze izradbe prototipova*, Strojarstvo 37(1995)5-6, 231-237.
- Lj. Šarić, I. Čatić: *Raznoznačnost naziva tehnika i tehnologija*, Mehanizacija šumarstva 23(1998)3-4, 157-162.
- M. Šercer, M. Slavica i I. Čatić: *Ekspertni sustav CATS*, Polimeri 19(1998)4, 86-96.
- M. Šercer, D. Opsenica, G. Barić: *Oporaba plastike i gume*, Top-graf, Zagreb, 2000.
- M. Šercer, M. Rujnić-Sokele: *Mikrotehnika i nanotecnika*, Strojarstvo, 2000., (rad u pripremi za tisak).
- T. Šurina, B. Liščić, R. Zgaga, P. Biljanović, B. Cihlar-Zovko, D. Feretić: *Visoke tehnologije i preobražaj industrijske proizvodnje*, Scientia 17(1-4)3-14, 1991.

A. Švob: *Zaštita okoliša u koncernu Bayer*, Polimeri 19(1998)6-7, 163-166.

W. C. Taylor: *At Verifone It's a Dog's Life (And They Love It!)*, <http://www.fastcompany.com/online/01/vfone.html>, 16.04.1999.

Tvrtka Bittenfeld - *Press Release*, 1999.

L. Underwood, *Intelligent Manufacturing*, Addison-Wesley Publishing Company, Wokingham, 1993.

I. Veža, M. Rovani: *Suvremeni organizacijski koncepti*, 2. Međunarodni seminar Proizvodni sustavi '95, FESB, Split, 21. i 22.09.1995., 13-24.

VDI 3 780 Hauptgruppe: *Der Ingenieur in Beruf und Gesellschaft: Technikbewertung - Begriffe und Grundlagen*, VDI, Düsseldorf, 1991.

H. J. Warnecke: *The Fractal Company - A Revolution in Corporate Culture*, Springer-Verlag, Stuttgart, 1993.

H. J. Warnecke: *Aufbruch zum Fraktalen Unternehmen*, Springer Verlag, Heidelberg, 1995.

H. J. Warnecke, W. Sihn: *Proizvodnja u turbulentnoj okolini*, Zbornik radova 2. međunarodnog seminara Proizvodni sustavi '95, Split, 21.-22-09.1995., 1-10.

H. Weiner: *Diplomski rad*, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1997.



**Dodatak I. Popis tablica**

<b>Tablica 6.1.</b>	Razlike između novih (organskih) i starih (birokratskih) organizacija	104
<b>Tablica 6.2.</b>	Vrste organizacijske strukture u hrvatskoj plastičarskoj industriji	110
<b>Tablica 8.1.</b>	Popis tvrtki koje su ispunile upućeni im upitnik	124
<b>Tablica 8.2.</b>	Primjena informatičke tehnike za poslovne aktivnosti	125
<b>Tablica 8.3.</b>	Operacijski sustavi	126
<b>Tablica 8.4.</b>	Sustavi baza podataka	126
<b>Tablica 8.5.</b>	Programski jezici	127
<b>Tablica 8.6.</b>	Vrsta sustava podrške	127
<b>Tablica 8.7.</b>	Vrsta banke podataka polimernih materijala	127
<b>Tablica 8.8.</b>	Hardver i sustavi umreženja	128
<b>Tablica 8.9.</b>	Razvoj programske podrške u tvrtki	128
<b>Tablica 8.10.</b>	Godišnji proračun za rad informatičkog sustava (udio u ukupnom prihodu)	129
<b>Tablica 8.11.</b>	Zadovoljenje potreba postojećom informatičkom tehnikom	129
<b>Tablica 8.12.</b>	Mjere za poboljšanje rada informatičkog sustava	130
<b>Tablica 8.13.</b>	Utjecaj informatičke tehnike na poslovanje	130
<b>Tablica 8.14.</b>	Temeljni razlozi za reorganiziranje tvrtke	131
<b>Tablica 8.15.</b>	Reorganizacija poslovnih procesa	131

**Dodatak II. Popis slika**

<b>Slika 2.1.</b>	Proizvodnja	2
<b>Slika 2.2.</b>	Raščlamba pojma proizvodnja	4
<b>Slika 2.3.</b>	Glavni proizvodni lanac za pravljenje polimernih tvorevina	5
<b>Slika 3.1.</b>	Sustavnosni model organizacije proizvodnog poduzeća	9
<b>Slika 3.2.</b>	Sustavnosni prikaz međudjelovanja poduzeća i njegove okoline	10
<b>Slika 3.3.</b>	Okolina, sustavi i osjetila	11
<b>Slika 3.4.</b>	Blok shema sustava djelovanja	14
<b>Slika 3.5.</b>	Sociotehničko modeliranje sustava kao prijelaz apstraktnog sustava djelovanja na konkretni sociotehnički sustav	15
<b>Slika 4.1.</b>	Elementi vrtložnosti u okolini suvremenih poduzeća	18
<b>Slika 4.2.</b>	Primjer kaotičnog gibanja varijable $q$	23
<b>Slika 4.3.</b>	Kaotično gibanje točke u prostoru	24
<b>Slika 4.4.</b>	Prikaz stabilnosti i nestabilnosti	25
<b>Slika 4.5.</b>	Zaposleni u Njemačkoj po djelatnostima	36
<b>Slika 4.6.</b>	Linearni robot i robot sa savitljivom rukom	49
<b>Slika 4.7.</b>	Primjena CAD/CAE/CAM-a u izradbi slijepe prirubnice perilice	51
<b>Slika 4.8.</b>	Simulacija punjenja kalupne šupljine pri injekcijskom prešanju plastomera	54
<b>Slika 5.1.</b>	Standardni oblik funkcijske organizacijske strukture	63
<b>Slika 5.2.</b>	Različiti oblici mreža	70
<b>Slika 5.3.</b>	Umrežna tvornica budućnosti	71
<b>Slika 5.4.</b>	Povećanje učinkovitosti s novom organizacijom	73
<b>Slika 5.5.</b>	Zadovoljstvo poslom zaposlenih u plastičarskoj industriji	78
<b>Slika 5.6.</b>	Zadovoljstvo radnom skupinom u kojoj ispitanik radi	79
<b>Slika 5.7.</b>	Sudjelovanje u imenovanju nadređenog svojoj radnoj skupini	79
<b>Slika 5.8.</b>	Informiranost o proizvodnom planu i njegovoj provedbi	80
<b>Slika 5.9.</b>	Doprinos suradnje s tehnologom boljim i efikasnijim rješenjima	80
<b>Slika 5.10.</b>	Razvijanje ideja za unapređenje proizvodnje	82
<b>Slika 5.11.</b>	Slaganje s idejom o osnivanju <i>krugova kvalitete</i>	83
<b>Slika 5.12.</b>	Proizvod kao rezultat globalne ekonomije i prividne organizacije	84
<b>Slika 5.13.</b>	Neizrazite granice prividne organizacije	85
<b>Slika 5.14.</b>	<i>T-oblik organizacije</i>	86
<b>Slika 5.15.</b>	Segmenti vitke proizvodnje	90
<b>Slika 5.16.</b>	Klasičan proces razvoja proizvoda i istodobno inženjerstvo	92

---

<b><i>Slika 5.17.</i></b> Informatički integrirano poduzeće	96
<b><i>Slika 5.18.</i></b> Podjela postupaka izradbe prototipova prema vrsti ulaznog materijala	99
<b><i>Slika 5.19.</i></b> Model brze izradbe kalupa	101
<b><i>Slika 7.1.</i></b> Tok izradbe kod dobavljača polimernih dijelova za automobilsku industriju	113
<b><i>Slika 7.2.</i></b> Internet	120